

Università degli studi Napoli "Federrico II"
Dottorato di Ricerca in Conservazione dei Beni
Architettonici - XXIII ciclo
Dip. di Storia dell'Architettura e Restauro
Coordinatore: prof. arch. Stella Casiello
Tutor: prof. arch. Antonella Cangelosi
Dottorando: arch. Giuseppe Tantillo

2008_2010 Il rilievo e la rappresentazione per il progetto di restauro architettonico





1. John Ruskin 2. Eugène Viollet-le-Duc 3. Camillo Boito
4. Luca Beltrami 5. Gustavo Giovannoni 6. Giulio Carlo Argan 7. Roberto Longhi 8. Roberto Pane 9. Guglielmo De Angelis d'Ossat 10. Cesare Brandi 11. Piero Sanpaulesi



Indice

Note introduttive

Il rilievo e la rappresentazione per il restauro

Capitolo primo

Dall'avvio nell'archeologia classica alle sistematizzazione del restauro scientifico

- 1.1 *Il Settecento e la riscoperta dell'antico tra le nuove teorie accademiche sulla rappresentazione e le incisioni dei viaggiatori nel regno delle "Due Sicilie"*
- 1.2 *L'Ottocento europeo nella rappresentazione per l'intervento di restauro di Viollet Le Duc e nella restituzione dello stato di fatto di Ruskin*
- 1.3 *Verso una normalizzazione della rappresentazione dei restauri: le raccomandazioni del 1882 a cura del ministro Fiorelli e le massime del IV congresso degli architetti e degli ingegneri italiani*
- 1.4 *Gli apporti del restauro "scientifico" alla formulazione della moderna metodologia di rappresentazione nel progetto di restauro*

Capitolo secondo

La metodologia di rilievo e di rappresentazione dei beni architettonici nel progetto di restauro del secondo Novecento

- 2.1 *L'avvento delle nuove tecnologie per la conoscenza dell'architettura, il nuovo rapporto tra scienza e storia dell'arte*
- 2.2 *L'istituzione della Scuola di Perfezionamento per lo studio dei Monumenti a Roma, gli assunti metodologici e l'operatività del restauro in Guglielmo De Angelis d'Ossat e Renato Bonelli*
- 2.3 *L'istituzione della Scuola di Specializzazione in Restauro dei Monumenti di Napoli, l'esperienza metodologica nel rilievo e nella rappresentazione del progetto di restauro in Roberto Pane e Roberto Di Stefano.*
- 2.4 *Dalla rappresentazione tradizionale del progetto di restauro alla nuova visione "iconica" di Piero Sanpaolesi*
- 2.5 *La rappresentazione iper-realistica dei segni sul costruito tra segni del tempo e rappresentazione del degrado, le esperienze in ambito milanese*
- 2.6 *Il nuovo rapporto tra restauro ed archeologia nel rilievo e nella rappresentazione del costruito: la lettura stratigrafica muraria e l'esperienza genovese*

Capitolo terzo

L'applicazione delle tecniche di rilevamento attuali per la conservazione dei beni architettonici

- 3.1 *La fotografia digitale per la documentazione ed il rilievo dei beni culturali*
- 3.2 *Tecniche avanzate di rilevamento per il restauro, dalla rappresentazione bidimensionale a quella tridimensionale assistita dai calcolatori*
- 3.3 *Il rilievo cromatico nell'architettura storica ed i "piani del colore"*
- 3.4 *La computer-grafica per la simulazione preventiva degli interventi di restauro*
- 3.5 *La manutenzione del costruito, il database e la cultura del "g.i.s."*

Capitolo quarto

I casi-studio

4.1 Il rilievo tra archeologia e restauro: indagini e interventi sul tempio "C" di Selinunte

4.2 Il rilievo iper-realistico tra conoscenza dello stato di fatto e gestione degli'interventi: Palazzolo Acreide e il suo ambiente urbano

4.3 La rappresentazione per l'intervento d'integrazione: il progetto esecutivo di palazzo Riccio di San Gioacchino a Trapani

4.4 La diagnostica e la rappresentazione per il restauro e la manutenzione di palazzo Forcella De Seta a Palermo

Conclusioni

Tavole

Il rilievo e la rappresentazione per il restauro

Il restauro tende ad assumere sempre più la connotazione di un'area nella quale confluiscono discipline diverse, ognuna con una propria dignità ed autonomia. Nella consapevolezza che bisogna conoscere a fondo un'architettura prima di porvi mano un ruolo fondamentale nel coacervo delle discipline afferenti al restauro svolge la conoscenza geometrico-dimensionale delle fabbriche, un'insostituibile occasione di trascrizione della realtà che ha una duplice funzione di documentazione e d'interpretazione. Lo studio vuole approfondire proprio le tematiche legate al rapporto, nel tempo, tra il restauro e il rilievo architettonico, due discipline distinte che nel corso degli ultimi due secoli si sono sempre più avvicinate; infatti nonostante siano differenti le finalità che si prefiggono trovano un intento comune nell'interesse verso le preesistenze e, in particolar modo oggi, verso la conoscenza della realtà fisica ed oggettiva delle fabbriche architettoniche e del loro stato di conservazione. Tematiche che non possono ritenersi estranee al dibattito interno alla disciplina del restauro, che si intrecciano, fino ad i nostri giorni, al mutare delle concezioni e trovano riscontri nella pratica del restauro. La rappresentazione è lo strumento attraverso il quale il restauro ed il rilevamento interrogano l'opera dialogando tra loro, ma sarebbe riduttivo conferire al disegno il ruolo di semplice strumento espressivo, infatti come il linguaggio articolato traduce l'infinita varietà di idee e sentimenti dell'uomo, riflettendo i diversi atteggiamenti del suo spirito, il disegno, un linguaggio sempre in continua evoluzione, attraverso segni, oggi sempre più eterogenei, è attento a recepire gli sviluppi metodologici espressi dalla cultura del restauro. Tali segni guardano alla complessità di un'architettura intesa negli aspetti relativi alla sua realtà fisica costruita dall'uomo, fatta di materiali, strutture e forme, alle sue caratteristiche corporee, agli elementi costruttivi più o meno pesanti, compatti e resistenti, ai nessi statici che costituiscono il suo scheletro, portante ed a quelli logici e figurativi che rappresentano gli ineludibili problemi della funzione e della forma (S. Boscarino, 1994). La geometria di una trave realizzata con la tecnica del calcestruzzo di cemento armato, ad esempio, è molto semplice da percepire nella sua forma; ma la vera forma che ci interessa conoscere non si risolve nella determinazione del parallelepipedo, ciò che infatti va rilevato non è l'aspetto, l'apparenza, l'immagine o la pura metrica dell'edificio, ma l'insieme dei parametri estetici, statici, tecnici, storici ed anche attinenti allo stato di conservazione che ne legittimano l'appartenenza al campo dell'architettura. Questo spinge gli operatori verso un'esasperata manualità grafica e una continua ricerca tecnologica capace di svincolare gli elaborati di progetto da una geometria eccessivamente coercitiva, che costringe l'edificio storico in una rigida figurazione lineare tipica degli elaborati progettuali relativi alle nuove architetture, ma del tutto inadeguata alla rappresentazione dello stato materico delle preesistenze architettoniche. Da Piranesi e Ruskin fino agli ultimi decenni il *punto*, un segno micrometrico, diviene la nuova unità di misura nella rappresentazione per il restauro, con cui poter eseguire ideogrammi atti a formulare un lessico esaustivo nella raffigurazione dell'esistente e del suo stato di consistenza. Tali ideogrammi sono dapprima incentrati su una visione prettamente realistica che emula, in modo analogo ad un fotogramma, la consistenza materiale dell'opera architettonica. Con la progressiva definizione della figura del restauratore e della metodologia alla base del progetto di restauro, i segni assumono un'innovativa veste simbolica normalizzata, capace di sintetizzare lo stato di fatto delle preesistenze e gli interventi progettati, in modo da renderli intellegibili alla serie di addetti sul campo della conservazione. Necessarie per la comprensione delle tematiche analizzate sono le posizioni che si sviluppano in Italia nelle principali sedi universitarie: infatti, senza mai tralasciare il continuo rapporto con la scienza e la tecnologia, auspicato dagli storici dell'arte già alla metà del Novecento, le "scuole di restauro" pongono alla base della formazione dell'architetto restauratore una organica

metodologia di analisi ed intervento sulle sue componenti storico-critiche e tecnico-scientifiche. Si sono definite, con un'opera di astrazione e per un fine strumentale relativo al taglio della ricerca quattro scuole di pensiero principali: quella "romana" che nel solco di Gustavo Giovannoni, procede verso un affinamento della metodologia del restauro, quella "napoletana", che attraverso l'opera di Roberto Pane porta significativi cambiamenti al modo di relazionarsi con l'architettura e l'ambiente antico, quella "fiorentina", collegata alla figura di Piero Sanpaolesi, al quale si deve una rivalutazione degli aspetti tecnologici nel disegno dell'architettura monumentale e nell'utilizzo della rappresentazione iconica; quella "milanese", che è parallelamente attenta alla rappresentazione del degrado materico e alla ricerca di una metodologia capace di raccordare la fase di analisi con quella dell'esecuzione. Con particolare attenzione viene analizzato il processo che in quei decenni porta alla formulazione del pensiero contemporaneo per mettere a fuoco le ragioni che spingono i restauratori odierni a privilegiare alcuni aspetti della rappresentazione trascurandone altri che nel passato hanno avuto invece un ruolo fondamentale. Attraverso lo studio delle tecniche di rilevamento e degli elaborati grafici si sta cercando di ricostruire una storia del restauro dalla peculiare prospettiva indicata dalla ricerca. Si evidenzieranno al contempo in casi d'intervento, viva via individuati come particolarmente significativi, le modalità di rappresentazione dello stato di fatto della fabbrica architettonica, e di quelli di progetto, nei quali si evidenziano in sintesi le "terapie" applicate all'organismo edilizio. Si rivolge in particolare l'attenzione all'analisi delle tecniche di rappresentazione e di rilievo nel periodo compreso dalla seconda parte del XX secolo fino al nostro secolo, un momento storico caratterizzato dalla repentina diffusione dello strumento informatico, ma anche da un esasperato tecnicismo incapace, per altro, di superare le limitazioni di una figurazione ancora fedele alla tradizione. Il sempre più frequente il ricorso ad acquisizioni di dati ed elaborazioni computerizzate, se per un verso riduce i tempi di produzione, dall'altro genera elaborati con edifici "regolarizzati" e privi di informazioni utilizzabili. Di certo, pregevoli sperimentazioni con queste nuove tecniche analitiche (laser scanner, termo colorimetri, gps, ecc.) si stanno compiendo su fabbriche di rilevante importanza ma, più frequentemente, l'uso che si fa di tali strumenti è dozzinale e spesso inutile poiché frutto di un accanimento conoscitivo non direttamente gestito dall'architetto restauratore che, sempre più spesso, demanda le operazioni di rilievo ad altri operatori rinunciando così ad un'importantissima occasione di interpretazione critica dell'architettura da conservare. L'obiettivo delle attuali ricerche sul rilevamento non dovrebbe essere guadagnare alcuni millimetri di precisione, del tutto indifferenti durante le fasi di cantiere, ma ottenere un sistematico insieme di elaborati capaci di interpretare la condizione reale delle architetture da conservare per garantire la trasmissione al futuro dei valori. Un particolare approfondimento, data l'accezione molto ampia in cui va inteso il rilievo di un'architettura ai fini del restauro, si è riservato al ruolo delle analisi preventive, un complesso di accertamenti basato sull'acquisizione di un grandissimo numero d'informazioni che sono in grado di analizzare in profondità la fabbrica oltre l'aspetto superficiale ed indicare ulteriori percorsi d'indagine progressivamente più mirati e specifici ma che dovrebbero essere sempre volti alla conoscenza complessiva dell'opera architettonica, determinante per la progettazione del restauro e per innescare una politica di prevenzione da sempre auspicata.



Il Settecento e la riscoperta dell'antico tra le nuove teorie accademiche sulla rappresentazione e le incisioni dei viaggiatori nel regno delle "Due Sicilie"

Con le scoperte di Ercolano e Pompei, che avvengono nella prima metà del XVIII secolo, ed il rinnovamento culturale a seguito del movimento illuministico, che favorisce la diffusione della cultura antiquaria, in Europa s'instaura un clima di riscoperta dell'antico che non rappresenta più un campo di studi riservato ad una ristretta cerchia di cultori, ma si diffonde ad un pubblico sempre più vasto. Tale diffusione si deve all'opera instancabile di Johann Joachim Winckelmann (1717-1792)¹ che attraverso i suoi scritti, incentrati sulla ricerca del bello ideale, favorisce il culto dell'antico e la nascita dell'archeologia come disciplina indipendente². L'architetto instaura un rapporto differente con gli edifici antichi; infatti, mentre l'artista rinascimentale, cultore della storia, è attento allo stile di un'opera, focalizzando l'interesse sui singoli elementi di cui un'opera si compone, il nuovo conoscitore opera assemblando i vari elementi, analizzando l'architettura nel suo complesso, attraverso i suoi spazi e solo in seguito attraverso la comprensione degli apparati decorativi, cercando di contestualizzare la fabbrica architettonica, evidenziandone il rapporto con il suo ambiente³. Nella seconda metà del Settecento, da Winckelmann a Goethe, viaggiatori più o meno illustri, amatori d'arte, artisti, intellettuali di tutta Europa alimentano con ininterrotta passione il mito dell'Italia che si offre alle esperienze degli stranieri nella spettacolare e unica stratificazione delle sue testimonianze storiche. Il Settecento diviene così il secolo del *gran tour*, attraverso il quale gli architetti e gli artisti europei studiano i maggiori centri monumentali italiani alla scoperta della storia e dei monumenti, che in seguito rappresenteranno in vario modo. Le tipologie delle rappresentazioni spaziano infatti dalla realizzazione delle vedute prospettiche, caratterizzate da un carattere prevalentemente pittorico, ai grafici contenuti nei taccuini di viaggio ed infine ai disegni geometrici⁴. Nell'arco di un cinquantennio, la cultura settecentesca accresce i confini geografici dell'antico, estendendoli dalla cultura greca e della Magna Grecia anche a quella romana che trova linfa vitale negli scavi di Pompei, Ercolano e Pesto. L'architettura antica dell'Italia meridionale, e quella della Sicilia in particolare, sono oggetto di studio e di rilievo, un processo che coinvolge numerosi studiosi, in particolar modo francesi e tedeschi, che determina la pubblicazione di raccolte e saggi specifici⁵.

Cfr. G. CARBONARA, *Avvicinamento al restauro, teoria, storia, monumenti*, Napoli 1997, p. 62.

² F. TESTA, *Conservare per imitare: Winckelmann e la tutela del patrimonio artistico in età neoclassica*, Pavia 1996, pp.45-63.

³ Per ulteriori approfondimenti si veda G. DE FIORE (a cura di), *Storia del disegno*, Milano 1977.

⁴ M. DOCCI, D. MAESTRI, *Storia del rilevamento architettonico e urbano*, Roma-Bari 1993, p.167.

⁵ Per approfondimenti si veda S. CASIELLO, *Verso una storia del restauro. Dall'età classica al primo Ottocento*, Città di Castello 2008.⁵

Risonanza fondamentale per lo sviluppo delle tematiche neoclassiche ha la differente formazione che gli architetti e gli artisti operanti ricevono in quel periodo, caratterizzato da un fortissimo impegno teorico espresso dai nuovi modelli accademici, dall'istituzione di nuove scuole⁶ e dalla pubblicazione di disegni e trattati⁷. Infatti questa attenzione alla Storia, e più precisamente alla Storia classica, si riflette anche sulle metodologie d'insegnamento; viene ad esempio introdotto nei collegi istituiti dai Gesuiti e dai Teatini lo studio e l'insegnamento del greco. Tale introduzione, che corrisponde ad un interesse verso gli studi classici in tutta l'Europa, è molto importante per la penisola italiana, ricca di testimonianze di quel particolare periodo storico, poiché favorisce l'educazione di personalità che si dimostreranno in seguito molto sensibili verso il culto dei monumenti; fra queste possiamo ricordare le figure dei due primi Regi Custodi che avranno un ruolo fondamentale nella tutela dei beni architettonici della Sicilia⁸. Le accademie, sul modello di quelle francesi, vengono rinnovate e, in alcuni casi, rifondate per offrire agli artisti gravitanti nelle corti italiane la formazione professionale e specialistica, che le private botteghe non erano più in grado di offrire agli allievi ed assistenti. Tale cambiamento non è immediato; le botteghe continuano a sopravvivere ed operare, ma rallentando notevolmente i propri ritmi di produzione, anche a causa della diaspora degli artigiani con i giovani artisti che si mostrano sempre più vicini alle scuole pubbliche di disegno, pittura e scultura. Pertanto la pratica di governo degli stati riformatori italiani si preoccupa di rinnovare le Accademie, ove esistenti, oppure di fondarle alla luce delle nuove esigenze, destinando a tale scopo molte risorse finanziarie e affidandole ad artisti che vi svolgono attività e funzioni direttive⁹. L'insegnamento che s'impartisce in queste Accademie è principalmente incentrato sul disegno: dapprima s'insegna a copiare, poi a copiare da calchi di gesso ed infine a realizzare disegni dal vero; a tal proposito gli artisti più meritevoli iniziano a ricevere sussidi statali, una particolare borsa di studio per perfezionare ed accrescere la tecnica artistica e la cultura iconografica attraverso viaggi itineranti. Con l'offerta del viaggio artistico si offriva l'opportunità di studiare i monumenti classici e, in secondo tempo, medievali, ed i testi più noti della pittura rinascimentale nelle sedi di origine. Attraverso l'Accademia



Fig. 1- J. Flaxman tavola illustrativa della Divina Commedia, 1793.



Fig. 2- T. Hope prospettiva di un ambiente classico, 1807.

⁶ Basti pensare all'opera svolta dall' Accademia di S. Luca a Roma e da quella francese a villa Medici.

⁷ Cfr. R. GABETTI, C. Olmo, *Alle radici dell'architettura contemporanea – il cantiere e la parola*, Torino 1989, pp 156-215.

⁸ Si veda S. BOSCARINO, A. CANGELOSI, *Il restauro in Sicilia in età borbonica*, in «Restauro», n.79, 1985, pp. 5-68; F. TOMASELLI, *L'istituzione del servizio di tutela monumentale in Sicilia ed i restauri del tempio di Segesta tra il 1778 ed il 1865*, in «Storia Architettura», anno VIII, n° 1-2, Roma 1985, pp. 149-155; F. TOMASELLI, *Il ritorno dei Normanni, protagonisti ed interpreti del restauro dei monumenti a Palermo nella seconda metà dell'Ottocento*, Roma 1994; A. MOMIGNANO, *La riscoperta della Sicilia antica da T. Fazello a P. Orsi*, in «Storia della Sicilia», Napoli 1979, Vol I, p. 769.

⁹ F. PIPITONE, *Grafica e pittura in Sicilia tra la fine del Settecento e i primi anni dell'Ottocento*, tesi di Dottorato di ricerca in Storia dell'Arte Medievale e Moderna in Sicilia, tutor: prof. D. MALIGNAGGI, X ciclo, Università degli Studi di Palermo, A.A. 1996-1999.



Fig. 3 - J. Stuart, N. Revett, Arco di Teseo, rilievo del fronte, Atene.



Fig. 4 - J. Stuart, N. Revett, Arco di Teseo, rilievo dei fianchi, Atene.



Fig. 5 - J. Stuart, N. Revett, Arco di Teseo, veduta d'insieme, Atene.

gli artisti, in alcune situazioni, svolgono anche mansioni particolari simili a quelle di un funzionario di corte, collaborando a mettere in risalto le tematiche relative alla conservazione del patrimonio storico-artistico attraverso opere capaci di documentare le architetture antiche alimentando un senso di patriottismo verso tali monumenti¹⁰. Le campagne di rilevamento attuate da un gran numero di architetti e considerate indispensabili per la formazione professionale da parte delle Accademie divengono così importanti da costituire la prevalente attività di grandi personaggi¹¹.

Le differenti finalità ricercate dagli artisti settecenteschi, che cominciano ad allontanarsi dalle istanze tardo-barocche e rococò, rivolgendo la loro attenzione alle architetture antiche del mondo classico e al purismo stereometrico tipico delle architetture illuministe, ricercato all'interno delle scuole d'arte, contribuiscono ad una differente scelta dei metodi di rappresentazione da adottare; infatti la grafica ricca di virtuosismi ed effetti chiaroscurali, che come riferisce Michel de Frémont nel 1720, distoglie l'attenzione dai difetti della fabbrica¹², viene gradualmente abbandonata. Si sente l'esigenza di un disegno rispondente alla nuova cultura scientifica, capace di rappresentare più oggettivamente l'architettura che, come suggerisce Francesco Milizia nel 1781, abbia un carattere indipendente dalle altre arti figurative, e sia capace «senza gran perdita di tempo (...) [di] essere esatto, naturale e secondo la teoria delle ombre»¹³. In quest'ottica il disegno ha il duplice compito di evidenziare, nelle nuove realizzazioni, la composizione architettonica, sia degli ordini che delle forme geometriche mentre negli edifici già esistenti solge il ruolo di mostrare l'architettura nella sua completezza formale. Sempre più rare divengono le viste prospettiche nella progettazione dei nuovi edifici e la grafica si avvicina sempre più ad un profilo, un contorno semplice senza valori secondari, materiali costruttivi, ornati e colori, una serie di superfici piane nelle quali sono evidenziate con chiarezza formale gli elementi geometrici riscontrabili nelle architetture. Nasce l'*outline style*, una tipologia differente di disegno, semplificato come richiedeva la

¹⁰ D. MALIGNAGGI, *Accademie e promozione delle arti nei primi anni dell'Ottocento siciliano*, in D. MALIGNAGGI (a cura di), *La formazione professionale dell'artista, neoclassicismo e aspetti accademici*, Palermo 2002, pp. 11-12.

¹¹ Fra questi troviamo Piranesi che inaugura una stagione caratterizzata da un impegno grafico preminente sull'arte del costruire. Cfr. S. MACLAREN, *La magnificenza e il suo doppio. Il pensiero estetico di Giovanni Battista Piranesi*, Milano 2005.

¹² Le rappresentazioni adottate non ritraggono mai la fabbrica in condizioni di decadimento, trascurandone quindi il rapporto con il tempo trascorso.

¹³ Per ulteriori approfondimenti si veda: F. MILIZIA, *Principi di Architettura*, Milano 1847, pp. 561-562 e L. PATETTA, *Alcuni appunti sul disegno neoclassico*, in «Il disegno di Architettura, notizie su studi, ricerche, archivi e collezioni pubbliche e private», n.15 1997, pp. 3-10.

trascrizione calcografica, inaugurato dallo scultore John Flaxman¹⁴. Tale stile, che tende ad enfatizzare la grafica dei contorni che compongono l'oggetto, è favorito dagli studi condotti da Gaspar Monge¹⁵ sulla geometria descrittiva e dalla tendenza positivista emergente nelle accademie che in seguito tenderà a conferire statuti di bellezza alle iconografie del sapere tecnico ed alle traduzioni manualistiche. L'astrazione lineare risulta uno strumento ideale nelle rappresentazioni oggettive dell'architettura, infatti permette di rendere graficamente con estrema facilità anche particolari molto complessi. Tale stile si diffonde con molta facilità nel panorama europeo, specialmente in Germania dove Winkelmann, Anton Raphael Mengs e soprattutto Immanuel Kant si impegnano a conferire al disegno un primato sul colore esprimendo il dominio dell'idea sull'emozione. La rappresentazione che si sviluppa durante il neoclassicismo non mira ancora alla descrizione oggettiva dei dati sensibili presenti in sito ma tende piuttosto ad un confronto dialettico tra l'imitazione teorica dei modelli architettonici antichi e il nuovo linguaggio figurativo applicato alle moderne esigenze progettuali richieste dalla committenza¹⁶. Tale idea matura all'interno delle Accademie di belle arti, che propongono il disegno dell'antico quale strumento di conoscenza per acquisire le capacità compositive. Gli stessi metodi di rappresentazione vengono applicati per la conoscenza storico-stilistica delle architetture; infatti tali disegni da semplici strumenti di apprendimento subiscono una lenta metamorfosi divenendo, come ci riferisce il letterato Pietro Giordani, nel 1816, mezzo di analisi comparativa; sulla scia delle opere del Winkelmann, che matura una concezione di stile che trascende l'opera di ogni singolo autore¹⁷, tale metodo permette l'analisi stilistica attraverso la comparazione del semplice dato formale acquisito durante il rilievo e rielaborando il disegno effettuato su tantissime opere del panorama culturale italiano e, in generale, europeo¹⁸. Tale metodologia anticipa di

¹⁴ Flaxman, nel 1793, su commissione di Thomas Hope illustra la Divina Commedia con 110 tavole adottando questa innovativa tipologia di disegno; per ulteriori approfondimenti si veda R. ROSENBLUM, *The International Style of 1800. A Study in Linear Abstraction*, New York-London 1956, pp. 9-29, cit. in R. ROSENBLUM, *Transformation in late Eighteenth Century Art*, Princeton, 1967; ed. it. A. PINELLI, *Trasformazioni nell'arte. Iconografia e stile tra Neoclassicismo e Romanticismo*, Roma 1984, pp. 165-202.

¹⁵ Nel 1794 Monge pubblica la *Géométrie descriptive*

¹⁶ L. PATETTA, *L'architettura dell'Ecclettismo. Fonti, teorie, modelli 1750-1900*, Milano 1975, p.84.

¹⁷ P. BAROCCHI, *Testimonianze e polemiche figurative in Italia, L'Ottocento. Dal Bello ideale al Preraffaellismo*, Messina-Firenze 1972, pp. 47-48.

¹⁸ Fra le opere che hanno un maggior eco in Europa troviamo: *Parallèle Général des Edifices les plus considérables depuis les Egyptiens, les Grecs jusqu'à nos derniers Modernes dessinés sur la même Echelle* di J. A. Meissonier, *Les ruines des plus beaux monuments de la Grèce*, pubblicato a Parigi da J.D.Leroy nel 1758, la *Histoire de la disposition et des formes différentes que les chrétiens ont doné à leurs temples depuis le règne de Constantin le Grand jusqu'à nous (...)* pubblicata nel 1764 sempre da J.D. Leroy, *Recueil et parallèle des edifices de tout genres, ancien set modernes, remarquables par leur beauté par leur grandeur ou par leur singularité, et dessinés sur une même echelle*, pubblicato a Parigi da Jean Nicolas Luis Durand, cit. in T. PATETTA, *Durand, Séroux d'Agincourt e il metodo comparativo*, in «Il disegno di Architettura, notizie su studi, ricerche, archivi e collezioni pubbliche e private», n. 29, 2004, pp.16-28.



Fig. 6- G. B. Piranesi, veduta del tempio di Nettuno, Paestum.



Fig. 7- G. B. Piranesi, veduta del tempio della Concordia, Agrigento.

fatto, almeno sul piano teorico, le istanze francesi del restauro analogico promosse da Prosper Mèrimée¹⁹, con la differenza che l'ambito geografico si riduce allo studio degli edifici appartenenti alle stesse regioni nelle quali si ricercano analogie stilistiche, elementi che si ripetono con alcune differenze, nelle costruzioni coeve.

Ma se la semplificazione dell'immagine è una caratteristica ancora prevalente nella rappresentazione delle nuove architetture, gli artisti operanti nelle fabbriche antiche adottano una linea metodologica differente, maturata soprattutto grazie agli apporti dell'emergente archeologia che opera nei rilievi una lenta metamorfosi della rappresentazione, determinata attraverso le esperienze inglesi di James Stuart e Nicolas Revett ed italiane di Giovan Battista Piranesi e, solo più tardi, di Sebastiano Ittar. Questa differenziazione crea per la prima volta una separazione all'interno delle discipline artistiche in funzione degli obiettivi da perseguire che permane fino ai nostri giorni. Parallelamente alle metodologie di disegno fin qui analizzate si sviluppa anche un altro metodo di rappresentazione che ha origini nella pittura naturalistica del Seicento; infatti i pittori tardo barocchi, che hanno sviluppato le proprie capacità artistiche attraverso i soggiorni in Italia²⁰, soprattutto a Roma, hanno potuto approfondire la tematica del paesaggio con figure e rovine d'architettura. Tra i maggiori esponenti troviamo l'olandese Gaspar Van Wittel, che opera tra il 1674 e il 1703 a Roma, Napoli e Venezia ed al quale si fa risalire l'invenzione di tale genere, ed il veneziano Giovanni Antonio Canal, attivo prevalentemente a Venezia. Gradualmente nel Settecento, ai fantastici scenari, che caratterizzano la precedente produzione artistica, gli artisti sostituiscono delle immagini molto aderenti alla realtà, spesso senza la rappresentazione grafica della luce, utilizzata per enfatizzare alcune caratteristiche della veduta, ma soprattutto senza la presenza dei soggetti umani; l'architettura diviene il soggetto principale della rappresentazione²¹. Questa attenzione degli architetti e dei pittori verso il rudere antico ed il suo contesto determina la nascita del vedutismo realistico: un'espressione grafica che attraverso l'adozione delle regole prospettiche della geometria descrittiva, agevolate dall'utilizzo di particolari camere ottiche²², descrive lo stato oggettivo delle architetture storiche inserite nel loro contesto urbano e paesaggistico. Tali rappresentazioni, realizzate dapprima dagli stessi architetti ed in un secondo momento da pittori e disegnatori specializzati in quest'arte, analizzano minuziosamente aspetti delle fabbriche, enfatizzando i valori cromatici (attraverso l'adozione di tecniche pittoriche già consolidate in passato), il degrado delle superfici architettoniche e, a volte, le tecniche costruttive adottate, senza alcuna alterazione dei dati reali. In tal senso la veduta realistica si differenzia dagli altri generi simili, quali ad esempio il paesaggio e la

¹⁹ G. CARBONARA, *Avvicinamento al restauro...*, cit., pp. 107.

²⁰ Tali viaggi, realizzati in seguito all'acquisizione del brevetto di allievo pittore rilasciato dalle accademie, nascono dall'esigenza di perfezionare ulteriormente lo stile pittorico e di conoscere l'Italia attraverso le sue antichità e i suoi aspetti naturali.

²¹ F. GRINGERI PANTANO, *Jean Houel voyage a Siracusa*, Palermo 2003.

²² Strumenti nati dall'evoluzione delle camere oscure descritte da Leonardo da Vinci (1452-1519) e dal napoletano Giovanbattista Della Porta (1535-1615).

veduta ideale, contrapponendo ad una composizione fantastica non reale, ma frutto della fantasia dell'autore, una visione quasi topografica della realtà²³.

Tale attenzione per le rovine, nella poetica neoclassica e sepolcrale, trovano una corrispondenza nella letteratura, che da Young e Gray, a Foscolo e Burke, rappresenta attraverso immagini letterarie il sublime nelle rovine, un continuo ciclo di nascita e morte, emblema di una visione meccanicistica della vita che anticipa i temi romantici cari alla cultura inglese²⁴. La figura emergente di questo genere è quella di Giovan Battista Piranesi (1720-89)²⁵ che analizza le architetture inverando quanto auspicato da Vitruvio molti secoli prima; «*architecti est scientia plurius disciplinæ set variis eruditionibus ornata: ea nascitur ex fabrica et rationatione*»,²⁶. Piranesi non si limita più a rappresentare la *facies* delle fabbriche ma cerca di analizzarle mediante l'ausilio congiunto di fonti storico-letterarie ed oggettive, ricavate mediante i rilievi in situ. L'architettura viene scomposta nelle sue componenti principali e viene ridisegnata in ogni particolare, attraverso attenti rilievi correlati di misure e richiami alle fonti letterarie, anticipando la ricostruzione storico-grafica che si svilupperà nel XIX secolo. Egli con la sua opera sintetizza le istanze grafiche del periodo privilegiando l'adozione di rappresentazioni ortogonali, che soprattutto negli schemi di piante, prospetti e sezioni permettono una più facile lettura dell'edificio, ma al contempo adottando anche la vista prospettica per trasmettere il fascino delle rovine e il loro rapporto con lo spazio circostante. La grandezza di Piranesi si fonda sul fatto di aver stravolto i codici iconografici del diciottesimo secolo fino a porre le basi di un nuovo linguaggio che, con diverse sfaccettature, caratterizzerà gran parte del secolo successivo. Tali codici infatti conferiscono un carattere pittoresco alle architetture ricco di stratificazioni storiche, maturato dall'autore dal diretto contatto con i monumenti romani ma anche favorito dal malinconico confronto tra la magnificenza della storia, sempre esaltata, e il degrado di una società che lo relega al ruolo di architetto artista piuttosto che a quello di costruttore, in grado di imprimere sulla materia il marchio di un'idea²⁷. Queste rappresentazioni, che vengono ora riprodotte attraverso tecniche differenti e sempre varie, che spaziano dall'utilizzo della matita a quello della penna e degli acquerelli, manifestano un diverso rapporto tra la storia e il reperto archeologico, sono infatti capaci d'inverare una totale



Fig. 8, S. Ittar, Atene, Acropoli, prospetto ricostruttivo dei Propilei.



Fig. 9, S. Ittar, studio sul sistema costruttivo di un edificio templare.

²³ C. ROBOTTI, *Vedutismo e veduta realistica*, in G. DE FIORE (a cura di), *Storia del disegno*, Milano 1997, pp.127-130.

²⁴ Si veda M. COMETA, *Parole che dipingono, letteratura e cultura visuale tra Settecento e Novecento*, Roma 2004.

²⁵ Per approfondimenti sulle rappresentazioni di Piranesi si veda R. PANE, *Paestum nelle acqueforti di Piranesi*, Milano 1980, e inoltre A. BETTAGNO, *Piranesi: incisioni, rami, legature, architetture*, Vicenza 1978; O. ROSSI PINELLI, *Piranesi*, in «Art dossier», n. 186, 2003.

²⁶ «L'architettura nasce dalla mano e dalla mente», tratto da M. DEZZI BARDESCHI, *Geomatrica per la conservazione, ovvero l'ombra e la cosa*, in «ANANKE», n° 46, 2005, pp.144-155.

²⁷ Tali considerazioni possono trovare riscontro nella lettera che nel 1743 Piranesi scrive al Riveritissimo Signor Giobbe, G. CONTESSI, *op. cit.*, pp. 19-21.

integrazione tra disegno e pittura e manifestare la complessità del reale, attraverso minuziose e “maniacali” analisi del dato materiale e della struttura del manufatto stesso, un modo originale che si discosta dalle modalità adoperate per scopi accademici dagli artisti operanti nelle accademie. Ma sarebbe un errore relegare l’opera del Piranesi alla mera sfera artistica, paragonandola ai pittori di vedute, egli, invece, attraverso le sue rappresentazioni inverte un processo induttivo attraverso il quale la storia diviene il mezzo di conoscenza della realtà che lo circonda e il metodo per la realizzazione tecnica delle nuove architetture. La rappresentazione assume un ruolo narrativo, enfatizzando la storia e anticipando alcune posizioni del romanzo storico, un fertile *humus* che favorisce la nascita di una nuova consapevolezza della nostra storia architettonica e la nascita del restauro come disciplina per la sua tutela. La rappresentazione delle antichità romane, pensata e promossa da Piranesi diverrà un modello per numerosi autori che attribuiranno alla rappresentazione un ruolo fondamentale nella filosofia architettonica²⁸. Differente, ma molto innovativa risulta l’opera di Sebastiano Ittar che nella redazione dei rilievi dell’Acropoli di Atene, commissionata da Lord Elgin²⁹, mostra una restituzione grafica differente da quella proposta dal Piranesi, poiché si configura come una sintesi di dati realistico-oggettivi con rielaborazioni soggettive e proposte ricostruttive delle architetture analizzate. In lui non è presente la dicotomia di Piranesi e dei suoi contemporanei, ma la capacità d’integrare gli intenti formali in un unico sistema intellegibile, così che le forme realmente presenti *in situ* sono accompagnate da riflessioni geometriche sui principi di simmetria, di assialità, di riconoscibilità dei percorsi e di chiarezza distributiva³⁰. L’autore inoltre propone una serie di rappresentazioni di dettaglio, conservate presso il Museo Civico di Castello Ursino a Catania, che si concentrano sugli aspetti tecnico-costruttivi attraverso analisi puntuali sui sistemi di trasporto, di assemblaggio, ma anche sulle problematiche strutturali inerenti la costruzione; elaborati che si configurano come studi teorici, piuttosto che come elaborati grafici utili ad un possibile intervento³¹. In quest’ottica l’opera di Ittar risulta innovativa poiché inserisce la tematica della struttura nei modi di

²⁸ In realtà l’opera di Piranesi pur rappresentando un eloquente esempio di redazione grafica, mostra dei limiti culturali nel momento in cui sancisce la superiorità del disegno rispetto alla dimensione tecnica del progetto. Piranesi, con molta probabilità a causa della sua attività professionale, afferma infatti che il disegno ha un potere espressivo molto più incisivo rispetto alla reale opera architettonica, fatta di materiali e spazi.

²⁹ L’*equipe* ingaggiata da Lord Elgin, guidata da Giovanni Battista Lusieri, Pittore del Re di Napoli, è composta da: un pittore figurativo, Feodor Ivanovic, due disegnatori, Bernardino Ledus e Vincenzo Rosati e i due architetti Vincenzo Balestra e Sebastiano Ittar; per approfondimenti vedi M.PAVAN, *L’avventura del Partenone*, Firenze 1983, pp. 270-271 e G. DATO, G. PAGNANO, *Stefano Ittar: un architetto polacco a Catania*, in «Lèmbasi», Archivio Storico, a. I, n.1, giugno 1995, p.97.

³⁰ L’autore mostra come il ridisegno dei contesti antichi operato nelle accademie diventi forma di progetto; per approfondimenti R. DE FUSCO, *L’architettura dell’Ottocento*, Torino 1980, p.9.

³¹ Per ulteriori approfondimenti vedi F. BUSCEMI, “Architettura archeologica” Sebastiano Ittar architetto di Lord Elgin, in «Il disegno di Architettura, notizie su studi, ricerche, archivi e collezioni pubbliche e private», n. 27, 2003, pp. 3-10.

rappresentare l'architettura. Contrariamente al pianesi che mostra delle caratteristiche comuni all'opera grafica che il secolo seguente svolgerà John Ruskin, Ittar riesce ad essere un precursore del disegno ragionato che vedrà, qualche anno dopo, in Viollet-le-Duc il massimo esponente³². In questo periodo, oltre a migliorare la resa grafica e le metodologie di rappresentazione, si assiste ad un perfezionamento delle strumentazioni di misurazione già esistenti e, in alcuni casi, si comincia ad adottarne di nuove provenienti dalle scienze astronomiche e naturali. Le nazioni che contribuiscono maggiormente a questo lento processo di rinnovamento sono l'Inghilterra, la Francia e la Germania. Di particolare importanza risultano gli studi effettuati sul *quadrante*, sul *compasso di proporzione*, sulla *diottra a traguardo*, e la realizzazione del primo *settore zenitale di precisione* ad opera dell'inglese George Graham, perché sanciscono l'approfondimento della misura angolare che diverrà per tantissimi anni l'elemento privilegiato nei rilievi strumentali³³, poiché rimanendo indipendente dalla geometria del sito risulta più immediata e precisa rispetto alla misura delle distanze. Inoltre Tobias Mayer nel 1775 crea il metodo della ripetizione angolare che permette di eliminare gli errori di misurazione angolare determinati dalla non perfetta divisione di un cerchio graduato³⁴, agevolando, di fatto, la nascita nel Novecento di strumenti topografici di elevata precisione come i teodoliti ripetitori³⁵.

Le esperienze in Sicilia

In seguito ai primi scavi praticati tra il 1709 e il 1716 ad Ercolano e Pompei, inizia una sistematica campagna archeologica che si protrae fino al 1765. Tali scoperte, come già evidenziato, provocano forti echi in tutto il territorio europeo ed in particolar modo in Sicilia, dove gli eruditi del luogo hanno il privilegio di studiare un patrimonio archeologico ancora inesplorato. Tale attenzione verso i monumenti del periodo classico comporta il fenomeno dei *voyageurs* in Sicilia che in questo luogo hanno la possibilità di studiare le opere greche senza le difficoltà riscontrate in Grecia, sotto la dominazione turca. Tale fenomeno è favorito anche dall'interazione dell'aristocrazia palermitana e siciliana con alcuni esponenti della cultura inglese e tedesca, legati dalla comune appartenenza a circoli massonici, fra quali ricordiamo le figure di Bartels e dallo stesso Goethe³⁶. In questo periodo, animato

³² E.E.VIOLETT-LE-DUC, *Dictionnaire raisonné de l'architecture française du XI au XVI siècle*, 10 voll., Morel, Paris, 1854-1868; ed. it. Parz. M.A. CRIPPA (a cura di), *L'architettura ragionata. Estratti dal dizionario*, Milano 1981, p. 179.

³³ Cfr. A. LUDOVICO, *Rilevamento architettonico e topografico – metodi e strumenti nei secoli XVIII e XIX*, Roma 1991

³⁴ Il cerchio graduato è una goniometro metallico nel quale è incisa una gradazione angolare, questa essendo realizzata con metodologie meccaniche è soggetta ad errori che, se pur di modesta entità, inficiano le osservazioni angolari. Il metodo delle ripetizioni consente di effettuare le osservazioni su diverse parti del cerchio, dove teoricamente la graduazione non è costante, e ricavare la misura attraverso una media matematica delle varie osservazioni, consapevoli che la misura angolare del cerchio rimarrà comunque di 360° sessagesimali.

³⁵ M. DOCCI, D. MAESTRI, *Storia del rilevamento...*, cit., pp.194-197.

³⁶ M. GUTTILLA, *Monumenti e mito, cultura antiquariale, restauri e simbologie in Sicilia dalla seconda metà del '500 alla fine del '700*, Palermo 1982, p.39.

dall'amore per l'antichità classica, interessante risulta l'opera di Giuseppe Maria Pancrazi, membro della Società Colombaria fiorentina³⁷, che lascia in eredità due volumi nei quali cerca di catalogare e documentare i monumenti presenti nel territorio siciliano. Tali volumi sono arricchiti da numerose illustrazioni, disegni ed incisioni, realizzate dai disegnatori Salvatore Ettore Romano e Nicola d'Orazzi. Queste sono caratterizzate, nel primo volume, da uno schematizzato e rigoroso rilievo topografico, che rappresenta porzioni del territorio siciliano, e nel secondo sono costituite da numerose vedute, realizzate con una grande varietà di espressioni grafiche, dove prevale il gusto per il pittoresco. Tali rappresentazioni, caratterizzate dalla compresenza di elementi figurativi reali ed altri invece inesistenti, acquisiti attraverso la ricerca storica, che mirano alla configurazione dell'unità d'immagine, testimoniano una fase di transizione della ricerca sospesa tra la rappresentazione fantastica e quella più aderente al monumento costituita da una ricerca filologica delle testimonianze³⁸. La rappresentazione grafica adottata varia, da quella più classica della veduta di maniera ad una rappresentazione più razionale, nella quale si adopera il tratteggio per evidenziare i contorni netti delle architetture ed i valori chiaroscurali dei volumi che non lasciano spazio alle graduazioni intermedie di grigio. Sull'esempio del Pancrazi, Leanti pubblica nel 1761 «Lo stato presente della Sicilia», nel quale si trovano alcune rappresentazioni dell'incisore Antonino Bova. Qualche anno più tardi Filippo d'Orville, nel 1764, pubblica «*Sicula quibus Siciliae veteris rudera additis antiquitatum tabulis illustrantur. Edidit et commentarium (...), otationem in auctoris obitum et praefationem adjecit Petrus Burmannus secundus*», un testo in latino nel quale l'autore descrive minuziosamente le architetture siciliane facendo un costante riferimento alla letteratura storica. I disegni proposti da d'Orville, realizzati dall'architetto trapanese Francesco Nicoletti, si discostano da quelli pubblicati da Pancrazi per l'adozione di una grafia meno decisa, a tratti anche leziosa per la capacità di descrivere in modo quasi astratto elementi secondari, come i ciuffi erbosi, tralasciando la volumetria delle architetture. I monumenti vengono inoltre rappresentati con una resa astratta avulsa dal contatto diretto con la realtà, idealizzando attraverso l'uso del disegno il ripristino dell'architettura, come nel caso dell'incisione del tempio della Concordia, dove si nota una condizione non coerente con l'immagine che l'autore dovette trovare, con molta probabilità, mai esistita.

Gli stessi metodi di rappresentazione a partire dal 1778 vengono applicati nella catalogazione dei beni archeologici che effettuano, a seguito di un dispaccio del re Ferdinando IV, Ignazio Vincenzo Paternò, principe di Biscari, e Gabriele Lancillotto Castello, principe di

³⁷ La Colonia della Società Colombaria di Firenze viene fondata a Palermo nel 1761 con l'intento di promuovere gli studi di antiquaria; M. GUTTITTA, *op.cit.*.

³⁸ G. M. PANCRAZI, *Antichità siciliane spiegate colle notizie generali di questo regno*, Napoli 1751-1752, tomo I e II; cit. in B. PACE, *Arte e civiltà della Sicilia antica*, Città di Castello 1958, p.36.

Torremuzza, i due Regi Custodi³⁹ che si occupano della redazione dei «Plani delle antichità» in Sicilia⁴⁰. Infatti a seguito di una maggior consapevolezza dell'importanza del passato il *Gran Tour* negli anni settanta del XVIII secolo si estende fino alla Sicilia rendendo necessari dei provvedimenti di tutela che possano salvaguardare il patrimonio archeologico da scavatori clandestini e da mercanti di oggetti d'arte. Per agevolare la redazione di tali documenti i Regi Custodi si servono di un architetto e di un pittore per il rilievo e la rappresentazione dei monumenti. Carlo Chenchi viene nominato architetto delle antichità, con un dispaccio del 30 agosto 1779⁴¹, mentre Luigi Mayer diviene pittore ufficiale delle vedute prospettiche, con un altro dispaccio del 27 settembre dello stesso anno⁴². In un primo momento Chenchi opera nella Sicilia occidentale, mentre Mayer si occupa di redigere una serie di vedute per il principe di Biscari. Questo determina un'anomalia nel primo periodo di redazione dei piani; infatti le rappresentazioni della Sicilia occidentale sono caratterizzate da rilievi geometrici per lo più realizzati in proiezione ortogonale, mentre quelle della parte orientale adottano la tecnica della veduta⁴³. Tale anomalia è colmata in seguito all'incarico di un altro pittore, Benedetto Cotardi, che si occupa su richiesta del principe di Torremuzza della redazione delle prospettive nel Val di Mazara, e dalla realizzazione di rilievi architettonici nel val di Noto e nel val Demone ad opera di un architetto che potrebbe essere lo stesso Chenchi⁴⁴. Più volte, inoltre, i due Regi Custodi rimandano a rilievi precedentemente realizzati da Pignonati, Pancrazi e D'Orville. Questi rilievi risultano molto importanti nella storia del restauro, in quanto rappresentano il primo tentativo di legare un'immagine grafica agli interventi previsti per il patrimonio costruito; infatti dalla tutela di tali monumenti si giungerà ben presto ai primi interventi di restauro, come quello operato sul tempio di Segesta dallo stesso Chenchi⁴⁵, che mostrano il graduale passaggio da una rappresentazione rivolta soltanto alla documentazione ad una finalizzata all'intervento.

Da un'analisi dei disegni realizzati durante questo periodo non può sfuggire l'eterogeneità grafica adottata dai singoli autori, dettata con molta probabilità dai differenti ambiti culturali nei quali gli artisti si sono sviluppati. Nonostante queste inevitabili differenze è però possibile rintracciare una sorta di regola generale, che implica l'adozione di particolari tecniche di rappresentazione per determinati



Fig.10- G. M. Pancrazi, veduta del tempio della Concordia, Agrigento.



Fig.11- G. M. Pancrazi, vestigia di un antico tempio ad Agrigento.

³⁹ Le due figure dei Regi Custodi rappresentano il vertice di una organizzazione statale di servizio pubblico che ha il compito di salvaguardare il patrimonio storico-artistico dell'isola. Non si tratta solamente di una serie di norme passive che vietano le attività di esportazione del materiale archeologico, ma di una complessa struttura burocratica sino allora inesistente al di fuori della Sicilia.

⁴⁰ Cfr. S.BOSCARINO, A. CANGELOSI, *Il restauro...*, cit..

⁴¹ Archivio di St. di Palermo, Real Segreteria, Giuliane, reg. 28, f.88.

⁴² ASP, Real Segreteria, Giuliane, reg. 188, f.10.

⁴³ G. PAGNANO, *Le Antichità del Regno di Sicilia 1779, i piani di Biscari e Torremuzza per la Regia Custodia*, Siracusa 2001, pp.25-26.

⁴⁴ Il territorio siciliano viene diviso in due distretti principali, il *Val di Mazzara*, affidato alla tutela del principe di Torremuzza, e il *Val Demone* e *Val di Noto*, affidato al principe di Biscari; si veda S. BOSCARINO, A. CANGELOSI, *op. cit.* e G. PAGNANO, *op cit*, p. 27.

⁴⁵ Si veda F. TOMASELLI, *L'istituzione del servizio di tutela...*, cit., pp. 149-155.



Fig. 12- G. F. D'Orville, veduta del Tempio di Segesta.



Fig. 13- G. F. D'Orville, veduta e pianta del Tempio della Concordia, Agrigento.

scopi: più in particolare, per la rappresentazione dello stato di fatto gli artisti adottano la tecnica della veduta reale, nella quale, come si è visto, vengono rappresentati i materiali, i fenomeni di degrado, anche se ad uno stadio sensibilmente distante dalla scientificità raggiunta nell'Ottocento, mentre per la descrizione degli elementi architettonici utilizzano le rappresentazioni ortogonali promosse da Monge, che permettono con maggiore immediatezza di relazionare le componenti dell'opera architettonica e di utilizzare il metodo comparativo per analizzare più esaurientemente lo stile della fabbrica. Questa dicotomia resterà ancora presente, anzi diverrà più marcata, nella prima parte dell'Ottocento, per poi svanire nell'arco di due generazioni di restauratori con i principi introdotti con le posizioni del restauro filologico da Camillo Boito e dai suoi contemporanei. Tali rappresentazioni non hanno una diretta ricaduta sugli interventi da svolgere negli edifici antichi ma hanno il duplice ruolo di far comprendere le regole compositive degli antichi costruttori, utili nella progettazione delle nuove fabbriche in stile, ma soprattutto di documentare i monumenti sopravvissuti, diffondendo la cultura archeologica e favorendo la nascita dei primi interventi.

L'Ottocento europeo nella rappresentazione per l'intervento di restauro di Viollet Le Duc e nella restituzione dello stato di fatto di Ruskin

Il XIX secolo è un periodo storico fondamentale in ambito archeologico poiché sancisce la nascita dello storicismo moderno e del restauro come disciplina autonoma distinta dalla progettazione del nuovo. Infatti, nonostante i casi emblematici in Sicilia, come l'intervento sul tempio di Segesta ad opera di Carlo Chenchi⁴⁶, in genere fino a questo momento l'intervento sulle preesistenze non assume delle caratteristiche differenti dalla progettazione di un nuovo complesso. Nell'Ottocento, invece, l'interesse esteso dalle opere classiche a quelle medievali segna un processo di ripresa dell'antico, non solo nelle caratteristiche formali per le nuove costruzioni, ma per il valore storico ed artistico che queste architetture possiedono⁴⁷. Questi monumenti vengono visti infatti come il simbolo rappresentativo nel processo di formazione delle Nazioni europee⁴⁸. Nonostante questo, l'Ottocento risulta un secolo meno "compatto" rispetto al Novecento⁴⁹, caratterizzato dal tramonto delle accademie artistiche e dalla nascita delle scuole d'arte applicata⁵⁰, che formerà i maggiori interpreti del secolo successivo⁵¹ dando maggiore importanza al legame fra scienze, arti e commercio e al contempo ampliando le manifestazioni delle arti minori fin qui trascurate dalle vecchie istituzioni. La pratica del rilievo e della rappresentazione dei monumenti del passato permane anche in questo secolo, ma al contempo Roma, pur rimanendo un polo attrattivo di notevole importanza in questo settore, cessa di monopolizzare l'attenzione degli studiosi i quali mutano i confini storici e geografici del loro interesse rivolgendosi alle architetture medievali di tutto il territorio europeo. Si afferma la geometria descrittiva mongiana e il sistema metrico decimale⁵², che crea un crescente distacco dagli obsoleti sistemi di misurazione degli antichi, trasformando il modo di analizzare le architetture e di conseguenza il modo di rappresentarle. Infatti le tre



Fig. 14, J. Ruskin, Schizzo di San Marco a Venezia, tecniche grafiche miste, 1877.



Fig. 15, J. Ruskin, Rilievi di un particolare architettonico gotico, 1893.

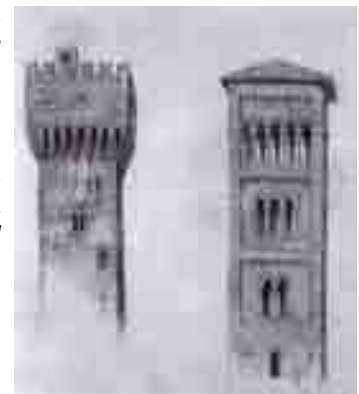


Fig. 16, J. Ruskin, torri lombarde.

⁴⁶ Ivi.

⁴⁷ C. PEROGALLI, *Monumenti e metodi di valorizzazione*, Milano, 1954, pp. 7 e 30, cit. in G. CARBONARA, *Avvicinamento al restauro...*, cit., p.49.

⁴⁸ Si pensi al caso francese e alla necessità di riprendere il valore degli edifici medievali testimoni di un illustre passato; si consulti A. BELLINI (a cura di), *Tecniche della conservazione*, Milano 2003.

⁴⁹ G. CONTESSI, *Strutture Disegnate, arte, architettura e didattica da Piranesi a Ruskin*, Bari 2000, p.163.

⁵⁰ È nel corso dell'Ottocento che vengono fondate e trasformate le istituzioni scolastiche e le accademie preposte all'insegnamento primario, secondario ed universitario, per approfondimenti si consulti N. PEVSNER, *Academies of Art. Past and present*; trad. it., *Le accademie d'arte*, con introduzione di A. PINELLI, Torino 1982, pp. 267-322.

⁵¹ G. CONTESSI, *op cit.*, p. 165.

⁵² Il sistema metrico decimale nasce come conseguenza della Rivoluzione francese del 1789, quando gli scienziati francesi del tempo, fra i quali si ricordano Monge, Lagrange, Legendre, Laplace, decidono di fissare come unità di misura per le principali grandezze fisiche le costanti universali ricavabili dalla misurazione dei fenomeni fisici ben definiti, da cui ricavare il campione delle unità di misura. La caratteristica di queste nuove unità risiede nelle suddivisioni, cioè multipli e sottomultipli, che sono a scala decimale, cioè espressi in potenze di 10. Si veda M. FAZIO, *SI, MKSA, CGS & Co. Dizionario e manuale delle unità di misura*, Bologna 1995.



fig. 17, J. Ruskin, Schizzo di una cuspide gotica della Cattedrale di Edimburgo, pittura ad olio su inchiostro, 1853.



fig. 18, J. Ruskin, S. Ambrogio a Milano, particolare del pulpito.



fig. 19, J. Ruskin, San Marco a Venezia, acquarello.

proiezioni fondamentali (pianta, prospetto e sezione) non sono più considerate elementi disgiunti della rappresentazione ma un sistema sinergico d'informazioni⁵³ capace di far comprendere la complessità del costruito nella sua interezza e soprattutto nella sua tridimensionalità. Per gran parte di questo secolo permane l'analogia tra il disegno architettonico e quello artistico più in generale, condizione resa più evidente dai tre più importanti manuali di disegno del XIX secolo. Infatti tra gli autori di questi manuali non è compreso alcun pittore di professione, nè, tanto meno, uno scultore ma due architetti, Eugène-Emmanuel Viollet-le-Duc, al quale si deve l'apporto della poetica strutturalista nella rappresentazione e l'utilizzo della fotografia nel progetto di restauro, e Camillo Boito, che cercherà di codificare all'interno del progetto di restauro la metodologia grafica, ed infine uno scrittore e critico d'arte come John Ruskin, che si rivela un efficace disegnatore ed acquarellista⁵⁴ capace di rivoluzionare il concetto di stato di fatto, revisionando i metodi grafici del Piranesi. Dall'analisi dell'opera dei due contemporanei, Ruskin e Viollet-le-Duc, si evince inoltre una peculiarità della cultura europea che si esprime attraverso la dicotomia fra lo spirito cartesiano ed analitico, di derivazione francese, e l'empirismo anglosassone favorito dal fortissimo legame della società inglese con la cultura religiosa⁵⁵. Il primo, come vedremo, porta alla formulazione del disegno scientifico, un disegno nato per la descrizione dell'organismo architettonico, al secondo si deve invece l'attenzione e la sensibilità per il rilievo materico e lo studio grafico delle superfici. Dal punto di vista tecnologico questo secolo si contraddistingue per il miglioramento delle strumentazioni già esistenti ma soprattutto per la creazione di nuovi metodi di calcolo scientifici utilizzati nelle campagne di rilevamento. Infatti fino a questo momento gli architetti che si cimentano nella redazione dei rilievi utilizzano la tecnica della trilaterazione, che attraverso la conoscenza di tre differenti distanze, a partire da due punti noti, permette la ricostruzione del posizionamento del terzo punto di coordinate incognite. Per applicare tale metodologia si utilizzano degli strumenti di misurazione *diretta*, capaci di ottenere l'informazione ricercata attraverso il confronto con lo spazio analizzato, costituiti fondamentalmente da catene agrimensorie, canne o pertiche. Questi strumenti, però, mostrano un limite operativo dovuto proprio alle difficili condizioni morfologiche dei terreni da indagare che ne limitano la precisione. Il superamento di questi limiti si deve agli studi comparati del tedesco Geog von Reichembach, che si occupa di ottica e meccanica di alta precisione, e l'italiano Ignazio Porro, un topografo che studia i modelli matematici di descrizione dello spazio. Il primo si occupa di perfezionare i cerchi ripetitori, che hanno permesso la

⁵³ M. DOCCI, D. Maestri, *Storia del rilevamento architettonico...*, cit., p.201.

⁵⁴ John Ruskin non è un pittore, sebbene giovanissimo, nel 1831, riceve lezioni private da Charles Runcima, un "tenebroso" maestro specializzato nell'insegnamento della prospettiva, P.H. WALTON, *The drawings of John Ruskin*, Londra 1972, p. 6.

⁵⁵ Per ulteriori approfondimenti si veda l'impostazione di R. MIDDLETON e D. WATKIN, *Architettura dell'Ottocento*, Milano 1977, p. 5.

realizzazione di teodoliti sempre più compatti⁵⁶ nelle dimensioni e precisi nella determinazione delle misure⁵⁷ creando così delle alternative alle più diffuse bussole magnetiche e ai squadri agrimensori. Al secondo invece si deve la teorizzazione della celerimisura, metodo ancora oggi in uso, attraverso il quale ogni punto dello spazio viene rappresentato mediante tre coordinate, definite in relazione ad un sistema di assi cartesiani, rilevati con metodologie *indirette*, ottenute cioè attraverso calcoli di natura geometrico-matematica. Tali nuovi apparati, nonostante la precisione che permettono di ottenere, superiore rispetto alle tradizionali metodologie, di rado vengono impiegati nel rilievo degli edifici a causa della complessità operativa che ne impedisce la rapida diffusione in questo settore⁵⁸ limitandola a quello urbanistico.

Dal punto di vista della rappresentazione invece gli apporti originali più significativi si devono a John Ruskin ed a Eugène-Emmanuel Viollet-le-Duc che rivoluzionano, in modo differente, il modo di analizzare i monumenti. Per Ruskin non vi è alcuna differenza fra il linguaggio scritto e quello disegnato; i suoi disegni si distinguono per la loro bellezza e precisione, mostrandosi a volte più intensi di quelli proposti dai pur bravi allievi dell'*Ecole des Beaux-Arts*. Ogni rappresentazione si configura come una minuziosa descrizione di ciò che la mente umana percepisce, arricchendosi degli stati d'animo emozionali che l'architettura, e più in generale un'opera d'arte, può trasmettere all'uomo. Tali disegni non sono soltanto delle prove di un dilettante, né gli appunti di un viaggiatore, come in fondo era Goethe⁵⁹, ma la rappresentazione degli aspetti psicologici legati al percezione del trascorrere del tempo sulle architetture. La grandezza di queste elaborazioni è comprensibile dal loro confronto con altre contemporanee o di poco antecedenti, come ad esempio quelle proposte da Pierre Martin Gauthier, un architetto francese che ebbe il Prix de Rome, in un periodo compreso tra il 1810 e il 1815, che durante le operazioni di rilievo elimina dalle architetture studiate alcuni elementi, considerati superflui e non confacenti al suo modo d'intendere l'architettura. Egli infatti aggiunge alcune decorazioni di fantasia non rintracciabili nell'opera proponendo una rappresentazione pulita e lineare, quasi asettica, lontana dalla condizione in cui le architetture si trovano⁶⁰. Contrariamente Ruskin propone degli scorci molto intensi, delle immagini ricche di tratti chiaroscurali, dove la materia e lo stato in cui essa si trova divengono protagonista; ogni piccolo particolare viene delicatamente registrato come un'istantanea e ogni espressione soggettiva viene celata da una eccessiva cura del dettaglio. Tale propensione alle arti grafiche sfocia nella prima esperienza didattica,



Fig. 20 a,b, E.E. Viollet-le-Duc, progetto di restauro del castello di Pierrefonds, sezione e prospetto, 1866.



Fig. 21, E.E. Viollet-le-Duc, Schizzo prospettico dell'interno della Cattedrale di Losanna.

⁵⁶ L'autore ha permesso la realizzazione di un cerchio di soli tre centimetri che presentava le medesime caratteristiche di precisione delle ingombranti macchine utilizzate per i rilievi astronomici.

⁵⁷ Per ulteriori approfondimenti si veda M. DOCCI, D. MAESTRI, *Storia del rilevamento...*, cit., p.238.

⁵⁸ Si veda G. GIACOMINI, *Storia della topografia-geodesia*, Roma 1972, pp. 242-246.

⁵⁹ G. CONTESSI, *op cit.*, p. 168.

⁶⁰ P.M. GAUTHIER, *Les plus beaux edifices de la ville de Genève et de ses environs*, cit. in M. DOCCI, D. MAESTRI, *Storia del rilevamento...*, cit., p. 205.



Fig. 22, E.E. Viollet-le-Duc, stato di fatto del prospetto orientale e della sezione longitudinale della Porta Narbonense, 1859-1860.

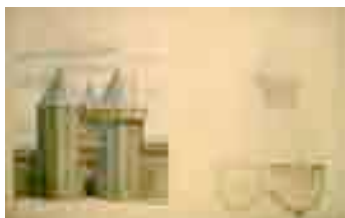


Fig. 23, E.E. Viollet-le-Duc, prospetto dopo il restauro con la pianta del secondo piano ed una sezione di un particolare della torre, 1859-1860.



Fig. 24, E.E. Viollet-le-Duc, Schizzo prospettico dell'abside della Cattedrale di Losanna.

svolta per corrispondenza, nel 1840⁶¹ e nella composizione del suo manuale, tra il 1856 e il 1857, «*The Elements of Drawing*»⁶², destinato ai giovani che si avviavano alle arti industriali. Questa pubblicazione, insieme a «*Modern Painters*» e a «*The Stone of Venice*», mostrano un autore avverso all'esperienza tedesca dell' *Out-line Style*, che proprio in virtù della eccessiva esemplificazione dei tratti formali, pur rimanendo di facile comprensione, risulta insufficiente per la descrizione delle caratteristiche pittoresche delle architetture storiche, segnando una netta distanza tra le forme dell'architettura e il sublime che la natura gli impone⁶³. In quest'ottica l'opera di Ruskin entra a pieno titolo nello spirito del Romanticismo segnando profondamente la grande cultura europea dell'Ottocento⁶⁴.

Differente è il concetto di disegno elaborato dal giovane Viollet-le-Duc, favorito dai differenti scopi e da una pratica progettuale che l'autore inglese non può sviluppare. Egli matura tali concetti in antitesi alle metodologie introdotte nelle accademie artistiche parigine; infatti ai virtuosismi grafici l'autore contrappone una rappresentazione ragionata, un linguaggio capace di far comprendere il funzionamento di un organismo architettonico. Questi concetti sono favoriti dagli studi di meccanica che la sempre più fiorente industria richiedeva, tali rappresentazioni si caratterizzano per un carattere di astrattezza, linearità e precisione ereditate dall'esperienza illuminista della geometria descrittiva⁶⁵. Ma l'architettura ha in sé una complessità di stratificazioni che la macchina industriale non possiede, pertanto tali metodologie da sole non sono sufficienti alla descrizione di un organismo storico, questa considerazione spinge l'autore agli studi di anatomia comparata che le accademie mediche in quegli'anni affrontano. Infatti parimenti ad un organismo biologico composto da uno scheletro osseo e da una serie di organi preposti ad assolvere una specifica funzione⁶⁶, le architetture per Viollet-le-Duc possiedono una proprio scheletro e delle membrature che lo rivestono⁶⁷. Tale rapporto tra l'architettura storica e la biologia è ancora più evidente nella «storia di un disegnatore»⁶⁸ dove l'autore, nel pianificare la formazione artistica del disegno per *Petit Jean*, prevede nel percorso didattico due lezioni di

⁶¹ T. HILTON, *John Ruskin, The Early Years*, New Heaven-London 1985, p. 236.

⁶² J. RUSKIN, *The Elements of Drawing*, New York 1971.

⁶³ R. ROSEMBLUM, *The International Style of 1800. A study in linear Abstraction*, cit. in J. RUSKIN, *The Elements*, cit., p.15.

⁶⁴ G. CONTESSI, *op cit.*, pp. 204-205.

⁶⁵ Su tali concetti si veda M. BRUSATIN, voce «Disegno\Progetto», in *Enciclopedia Einaudi*, Torino 1979, Vol. IV, pp.1098-1150 e R. SALERNO, *La macchina del disegno*, in R. SALERNO (a cura di), *La macchina del disegno, Teorie della rappresentazione dell'architettura nel XIX secolo. Antologia critica*, Bologna, 2000, pp. 11-33.

⁶⁶ Per approfondimenti si veda G. BARSANTI, *Dalla storia naturale alla storia della natura. Saggio su Lamarck*, Milano 1979, cap. II «La costruzione del dizionario biologico», pp. 65-95.

⁶⁷ E.E. VIOLLET-LE-DUC, *Dictionnaire raisonné de l'architecture française du XI au XVI siècle*, 10 voll., Paris, 1854-1868; ed. it. parz. a cura di M. A. CRIPPA, *L'architettura ragionata. Estratti dal dizionario*, Milano 1981, p. 179.

⁶⁸ E.E. VIOLLET-LE-DUC, *Histoire d'un dessinateur. Comment on apprend à dessiner*, Paris 1879, ed. it. a cura di F. BERTAN, *Storia di un disegnatore. Come s'impara a disegnare*, Venezia 1992.

anatomia comparata. Si assiste così ad un trasferimento dei modi grafici e dei procedimenti logici della meccanica e della biologia nella rappresentazione per il progetto di restauro. In questo modo l'immagine pittoresca del Settecento e quella laconica introdotta in seguito alle teorie di Mongè viene gradualmente sostituita da un'immagine ragionata del meccanismo costruttivo, una rappresentazione aderente alla realtà oggettiva, differente da quella proposta da Ruskin legata alla superficie, che definisce un nuovo standard nel senso di una rinnovata razionalità formale. La rappresentazione che meglio identifica questa diretta fusione di intenti analitici differenti è la vista prospettica con punti di fuga molto distanti, una particolare vista tridimensionale che adotta Violet-le-Duc, apparentemente assimilabile ad una vista assonometrica ma in realtà con le rette convergenti in un punto molto distante, che anticipa gli spaccati assonometrici che Choisy pubblica nella sua storia dell'architettura del 1899⁶⁹. Mediante questi utilizzi si teorizza l'efficacia di una nuova sintetica metodologia di rappresentazione, che attraverso una sola vista, in contrapposizione all'uso di pubblicare congiuntamente piante, prospetti e sezioni, è capace di trasmettere l'idea spaziale di un architettura lasciando inalterata la possibilità della misurazione⁷⁰. Tali elaborati, pubblicati nel *Dictionnaire*⁷¹ e negli *Entretiens*⁷², si distinguono in tre differenti tipologie⁷³: quelli che si limitano alla rappresentazione della struttura meccanica dell'edificio, quelli che evidenziano le articolazioni strutturali e i particolari costruttivi attraverso degli esplosi prospettici ed infine quelli che rappresentano il rapporto tra la struttura e le varie componenti, nei quali i vari strati di rivestimento vengono asportati dalla struttura per evidenziarne la giustapposizione⁷⁴. Ma la vista spaziale non è l'unica tecnica di rappresentazione proposta dall'autore, egli, durante la progettazione dei suoi restauri, realizza proiezioni ortogonali, molto spesso acquerellate, che mostrano una redazione grafica delle linee di contorno molto precisa e accurata alla quale l'uso congiunto del colore e delle ombre conferisce una maggiore profondità. Nonostante tali differenze nel modo di concepire l'arte del disegno, l'utilizzo della fotografia caratterizza le due figure protagoniste; infatti l'affinamento delle tecniche fotografiche all'inizio dell'Ottocento, basate sullo studio



Fig. 25, E.E. Viollet-le-Duc, a sinistra prospettiva dei piani d'imposta dei diversi archi di una volta, a destra prospettiva di un elemento strutturale in cui convergono le forze della volta e del contrafforte, 1875.

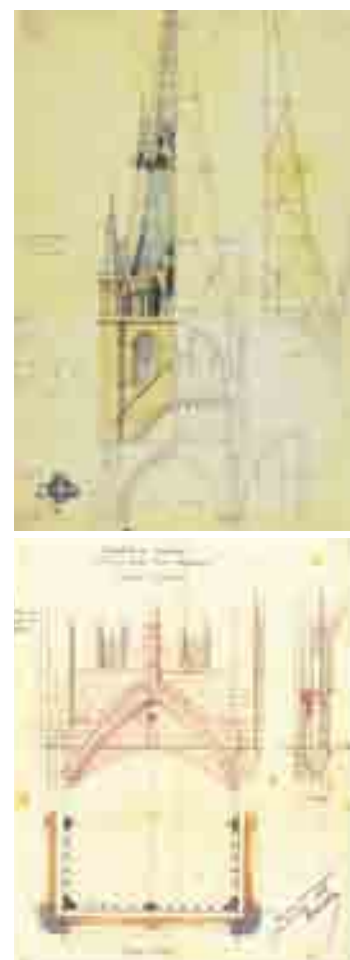


Fig. 26 a,b, E.E. Viollet-le-Duc, sezione costruttiva di una cuspide della Cattedrale di Losanna e prospetto interno, 1875.

⁶⁹ Cfr. A. CHOISY, *Historie de l'architecture*, Parigi 1899.

⁷⁰ Per quanto riguarda il rapporto tra proiezione parallela e assonometria si veda M. SCOLARI, *Elementi per una storia dell'assonometria*, in «Casabella», n. 500, 1984, pp. 42-49.

⁷¹ E.E. VIOLLET-LE-DUC, *Dictionnaire raisonné de l'architecture*, cit..

⁷² E.E. VIOLLET-LE-DUC, *Entretiens sur l'architecture*, 2 voll., Paris, 186; ed. it. parz. A cura di M.A. CRIPPA, *conversazioni sull'architettura*, Milano 1990.

⁷³ Per ulteriori approfondimenti si veda C. CASONATO, *L'organismo architettonico: alcuni disegni costruttivi di Viollet-le-Duc*, in «il disegno dell'architettura», n. 31, dic. 2005, pp. 28-32.

⁷⁴ Per ulteriori approfondimenti sull'utilizzo dello spaccato "scorticato" si veda PH. BOUDON, J. GUILLERME, R. TABOURET, *La figuration graphique en architecture*, Parigi 1974; ed. it. J. GUILLERME, *La figurazione in architettura*, Milano 1982, p.174.



Fig. 27, E.E. Viollet-le-Duc, Esploso prospettico di un'analisi strutturale di un tempio dorico, inchiostro ed acquerelli, 1855.



Fig. 28, E.E. Viollet-le-Duc, stato di fatto della facciata diella Madeleine a Vézelay, 1840.

delle *camera obscura*⁷⁵, un antico strumento utilizzato anche da Leonardo Da Vinci, nel XV secolo, per l'uso della prospettiva ed in seguito dai pittori paesaggisti, culmina nel brevetto di due differenti procedimenti: uno ad opera del francese Louis Daguerre e l'altro grazie agli apporti dell'inglese William Fox Talbot⁷⁶. Al francese si deve la nascita della dagherrotipia, un tipo di tecnica che permette la realizzazione di un'immagine positiva di elevata precisione, attraverso l'utilizzo di una lastra di rame argentata sensibilizzata con vapori di iodio e sviluppata con vapori di mercurio, dalla quale si ottiene un'immagine che viene fissata con una soluzione di iposolfito di sodio⁷⁷. All'inglese si deve invece l'invenzione della moderna fotografia attraverso la quale si possono ottenere un numero illimitato di copie positive su carta partendo da un negativo. Durante questi anni la fotografia mostra numerose limitazioni nell'uso per i soggetti in movimento, a causa dei tempi molto lunghi necessari per la reazione chimica del materiale fotosensibile, ma al contempo è uno strumento validissimo per la documentazione grafica degli edifici, infatti fino a questo momento la documentazione grafica è affidata, come abbiamo visto, ad esperti disegnatori che richiedono dei tempi di realizzazione molto lunghi. La fotografia, di contro, si configura come un mezzo veloce, pratico e relativamente economico, in relazione ai costi necessari per realizzazione di una incisione, e per tali motivi si comincia ad imporre come mezzo oggettivo più indicato alla documentazione. I primi fotografi stabiliscono empiricamente le regole compositive di questo nuovo strumento, modi di fotografare che permangono quasi inalterati fino ai nostri giorni, nonostante il progresso tecnologico abbia consentito periodici affinamenti delle potenzialità creative. Essi, riferendosi al vocabolario di base della rappresentazione architettonica, realizzano viste fotografiche di scorcio, per enfatizzare la profondità dell'edificio, in modo analogo alle incisioni dei vedutisti⁷⁸, e riprese zenitali che dissimulano la terza dimensione simulando la proiezione

⁷⁵ Lo strumento consiste in una piccola stanza portatile a tenuta di luce posta davanti ad un paesaggio da riprodurre entro la quale trovava posto il disegnatore. Da un piccolo foro, detto foro stenopeico, posto sulla parete corrispondente al paesaggio da riprodurre, entrano i raggi luminosi che ne proiettavano l'immagine su un foglio di carta disteso internamente alla camera sulla parete opposta al foro. Al disegnatore non rimaneva che tracciare i tratti dell'immagine proiettata per riprodurre fedelmente la veduta del reale con una corretta prospettiva, anche se l'immagine appariva capovolta e riflessa secondo un asse verticale. Per ulteriori approfondimenti si veda M. WIESENTHAL, *Historia de la fotografia*, Barcellona, 1978, ed. it. C. VACCARO (a cura di), *Storia della fotografia*, Novara 1983.

⁷⁶ Per approfondimenti si consulti G. FANELLI, *Storia della fotografia di architettura*, Roma 2009.

⁷⁷ La soluzione di iposolfito di sodio, detto anche tiosolfato di sodio, è stata scoperta da Herschel nel 1819, si veda G. MACDONALD, *Camera a Victorian Eyewitness*, London 1979, ed. it. P. PACCA, *L'occhio dell'800*, Milano 1981.

⁷⁸ Le numerose illustrazioni pubblicate in Francia e in Inghilterra all'interno della manualistica sull'architettura medievale (tra cui le opere pubblicate da Augustus Charles Pugin) stabiliscono le convenzioni che inconsapevolmente adottano i fotografi nelle riprese architettoniche.

ortogonale⁷⁹ dei prospetti e anticipando gli studi del fotoraddrizzamento operati nel XX secolo. Intorno alla metà del secolo molti fotografi vengono assunti per la documentazione dei monumenti nazionali, ad esempio il governo francese nel 1851 avvia un programma di documentazione, le *Mission Hilographiques*, dividendo il territorio in cinque regioni e affidando ogni regione ad un provetto fotografo nominato dalla commissione dei monumenti storici⁸⁰. L'importanza di questo strumento assume sempre più rilevanza anche tra gli operatori del restauro, e lo stesso Viollet-le-Duc, durante la redazione del progetto di restauro per la cattedrale di Notre-Dame a Parigi, realizza numerosi dagherrotipi per documentare lo stato dell'edificio, in virtù dell'eccezionale capacità di questa tecnica di registrare ogni più minuto dettaglio. A tal proposito scrive: «la fotografia, che ogni giorno assume un ruolo più serio negli studi scientifici, sembra essere venuta al momento giusto per aiutare il grande lavoro di restauro degli edifici antichi di cui l'Europa intera si preoccupa oggi. In effetti, quando gli architetti avevano a disposizione solo i mezzi ordinari del disegno, anche i più esatti, come la camera chiara, per esempio, era difficile non commettere qualche dimenticanza, non trascurare certe tracce appena evidenti. Di più, finito il lavoro di restauro, si poteva sempre contestare l'esattezza di una descrizione grafica, di ciò che si definisce stato attuale. Ma la fotografia presenta il vantaggio di redigere verbali irrecusabili e documenti che si possono consultare di continuo, persino quando i restauri mascherano le tracce lasciate dalla rovina. La fotografia ha condotto naturalmente gli architetti ad essere ancora più scrupolosi nel rispetto per i minimi resti d'una antica disposizione, a rendersi meglio conto della struttura, e fornisce uno strumento permanente per giustificare il loro operato. Nei restauri non si userà mai abbastanza della fotografia, poiché molto spesso si scopre su un negativo ciò che non si era scorto sul monumento stesso»⁸¹.



Fig. 29 a, E.E. Viollet-le-Duc, vista delle Grandes Jorasses, 1869.



Fig. 29 b, J. Ruskin, vista delle Alpi, 1835.



Fig. 30a, J. Ruskin, palazzo Ducale a Venezia, dagherrotipo (1841 c.).



Fig. 30b, E.E. Viollet-le-Duc, Sainte-Chapelle a Parigi, fotografia (1840 c.).

⁷⁹ Per approfondimenti sulle origini della fotografia in architettura si veda J. S. ACKERMAN, *Architettura e disegno, la rappresentazione da vitruvio a Ghery*, Milano 2003, pp. 85-107.

⁸⁰ Fra i fotografi selezionati dalla commissione troviamo: Edouard Baldus, Henri Le Sacq, Hippolyte Bayard, O. Mestral e Gustave Le Gray, per ulteriori approfondimenti si veda M. DANIEL, B. BERGDOLL, *The Photographs of Edouard Baldus*, New York-Montreal 1995, cit in J. S. ACKERMAN, *Architettura e disegno*, cit, p. 92.

⁸¹ M.A. CRIPPA, *L'architettura ragionata. Estratti dal dizionario*, Milano 1981, p. 268.

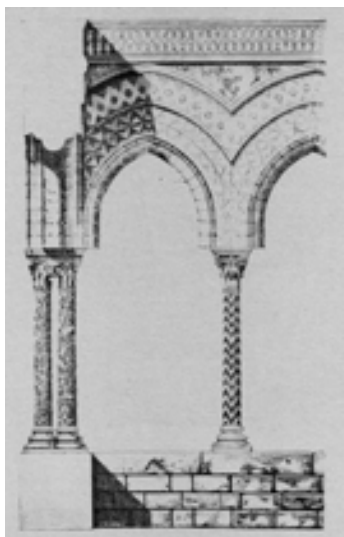


Fig. 31; D.B. Gravina, particolare del chiostro del monastero dei Benedettini di Monreale, 1859-60.

Verso la normalizzazione della rappresentazione dei restauri: le raccomandazioni del 1882 a cura del ministro Fiorelli e le massime del IV congresso degli architetti e degli ingegneri italiani.

L'influenza dell'opera e delle teorie di Viollet-leDuc e, in modo meno radicale, quella dell'inglese John Ruskin, innescano dopo il 1860, un po' ovunque, una crescita della cultura del restauro e l'apertura d'importanti cantieri⁸². Il XIX secolo è stato definito come il secolo della storia e dell'istruzione; è nel corso dell'Ottocento, infatti, che vengono fondate e trasformate le istituzioni scolastiche ed accademiche preposte all'insegnamento primario, secondario ed universitario⁸³, rispetto alle materie tradizionalmente insegnate (architettura, disegno, ornato...). Infatti negli istituti di belle arti e in altri istituti cittadini rinnovati si amplia l'offerta didattica con: storia dell'architettura, archeologia, architettura, sistemi costruttivi e caratteri decorativi degli stili antichi e moderni, applicazione degli stili, progetti di composizione, misurazioni e rilievi, progetti di restauro⁸⁴. Ma esso potrebbe, diversamente, essere definito il secolo della normalizzazione, un momento storico nel quale le grandi personalità coinvolte nella tutela del patrimonio storico concentrano i loro sforzi per la definizione di un *iter* metodologico che possa arginare le numerose contraffazioni e gli eccessi terapeutici sui monumenti. Tale sforzo, che in Italia avviene principalmente attraverso la figura di Camillo Boito, coinvolge anche le discipline del rilevamento e della rappresentazione; attraverso la formulazione delle carte del restauro e la pubblicazione di alcuni manuali di disegno, si cerca infatti di definire la rappresentazione e le modalità di disegno da adottare in un progetto di restauro. Un primo interessante sforzo in questa direzione è offerto dal *Decreto Ministeriale del 21 luglio 1882 sui restauri degli edifici monumentali* nel quale si auspica un'attenta fase di analisi che coinvolga tanto gli aspetti storici delle fabbriche, attraverso l'analisi della documentazione esistente, che quelli relativi alla sua materialità, attraverso il rilievo e lo studio diretto delle architetture⁸⁵. Opportuni disegni, d'insieme e di dettaglio, avranno il compito di sintetizzare gli studi precedentemente svolti evidenziando «*il monumento nello stato attuale e negli altri stati per cui è passato, non che quello in cui verrà a restauro eseguito*»⁸⁶. Tale formula di studio mira a sensibilizzare il tecnico preposto alla redazione del progetto, in modo che attraverso quest'attenta analisi possa evitare errori e rifacimenti non necessari che «sopprimono ricordi storici od elementi della

⁸² C. CESCHI, *Teoria e storia del restauro*, Roma 1970, p. 107.

⁸³ In seguito alla rivoluzione francese l'istruzione pubblica negli stati europei cede il tramonto della vecchia pedagogia, per ulteriori informazioni si consulti: J. ROACH, *L'istruzione e la stampa*, in J.P. TIER BURY (a cura di), *Storia del Mondo Moderno*, vol. X, «Il culmine della potenza europea (1830-1870)», Milano 1970, p. 128.

⁸⁴ G. RICCI, *Dall'archivio dell'accademia di Brera: precisazioni sui primi rapporti di Camillo Boito con Milano e sul suo impegno di riformatore della didattica*, in A. GRIMOLDI (a cura di), *Omaggio a Camillo Boito*, Milano 1991, p. 49.

⁸⁵ Per ulteriori approfondimenti si consulti M. BENCIVENNI, R. DALLA NEGRA, P. GRIFONI, *Monumenti e istituzioni, Parte II, Il decollo e la riforma del servizio di tutela dei monumenti in Italia, 1880-1915*, Firenze 1992, pp. XXIII.

⁸⁶ G. CARBONARA, *Avvicinamento al restauro...*, teoria, storia, monumenti, cit., p. 644.

costruzione»⁸⁷. La circolare, inoltre, in dettaglio elenca gli elaborati grafici necessari alla formulazione di un'ipotesi d'intervento e la loro scala di rappresentazione. In particolare per i disegni d'insieme suggerisce l'adozione delle rappresentazioni ortogonali di piante, prospetti e sezioni, che si sono ampiamente diffusi tanto nella nuova progettazione che nell'analisi delle preesistenze, ad una scala di rappresentazione di 1:100. Suggerisce inoltre l'analisi degli antichi aspetti esecutivi attraverso i quali è possibile ricostruire, con piena sicurezza di giudizio, il valore storico, tecnico ed artistico dei singoli elementi che compongono la costruzione. A tale scopo i particolari costruttivi avranno una scala di rappresentazione più dettagliata, ad esempio 1:10, e all'occorrenza anche maggiore, per poter cogliere anche il più semplice dettaglio. Inoltre, sulla scorta delle esperienze maturate nelle accademie la circolare consiglia la realizzazione di particolari acquerellati «che presentino esattamente il carattere del monumento»⁸⁸. Anche in questo caso, quindi, una serie di elaborati hanno il compito di evidenziare lo stato di fatto delle superfici architettoniche ed i materiali che compongono la costruzione. Un aspetto molto importante della circolare è inoltre l'attenzione rivolta allo strumento fotografico, utile sia alla caratterizzazione dello spazio architettonico attraverso foto d'insieme, come già aveva suggerito Viollet le Duc, ma soprattutto al rilievo materico delle superfici attraverso la realizzazione di foto di dettaglio. Se tali raccomandazioni per molti aspetti, quelli legati agli interventi, sono troppo segnate dalla cultura archeologica, per altri, specialmente quelli connessi alla fase di rilevamento e rappresentazione del monumento, costituiscono un'interessante premessa al progetto di restauro, per la capacità di sintetizzare in un unico sistema intellegibile le varie informazioni, fin qui limitate alla sensibilità del singolo operatore, che aveva il compito di scegliere uno specifico strumento di rappresentazione. In realtà esse, nel diffuso utilizzo delle rappresentazioni *Outline style* e nel rapporto con il colore, colgono in pieno le idee che Pietro Selvatico Estense e, in seguito, il suo allievo Camillo Boito, cercano per quasi mezzo secolo di promuovere attraverso le riforme degli insegnamenti artistici⁸⁹. Già nel gennaio del 1856 infatti, Selvatico Estense mostra la crisi della didattica tradizionale fondata sulle regole del Vignola agli allievi del corso di perfezionamento in architettura. La geometria descrittiva diviene la base del disegno architettonico perché è ritenuta l'alfabeto della forma, sia che debba rappresentare una macchina, che semplicemente un'inferriata; solo dopo un attento tirocinio si potrà passare all'*ex tempore* a mano libera⁹⁰. Egli, in modo analogo alla riforma dell'Accademia viennese, consiglia d'introdurre nelle scuole artistiche il disegno dei solidi geometrici, che permette di esercitare l'occhio e l'intelletto, promuovendo essenzialmente la comprensione della



Fig. 32; Messina, Chiesa di Santa Maria degli Alemanni, sezione longitudinale, rilievo condotto dall'architetto R. D'Arrocco, 1891.



Fig. 33; Messina, Chiesa di Santa Maria degli Alemanni, sezione trasversale, l'architetto durante il rilievo rispetta le indicazioni fornite dal D.M. del 1882, 1891.

⁸⁷ Ivi, p.645.

⁸⁸ Ivi, p.644.

⁸⁹ G. RICCI, *Dall'archivio dell'accademia di Brera: precisazioni sui primi rapporti di Camillo Boito con Milano e sul suo impegno di riformatore della didattica*, in A. GRIMOLDI (a cura di), *Omaggio...*, cit., p. 49.

⁹⁰ V. FONTANA, *Stereometrie boitiane*, in ivi, p. 13.



Fig. 34; Messina, Chiesa di Santa Maria degli Alemanni, particolari costruttivi degli elementi architettonici, 1891.



Fig. 35; Messina, Chiesa di Santa Maria degli Alemanni, sezione trasversale, 1891.

materialità e del rilievo⁹¹. Sempre Selvatico raccomanda l'anno successivo di abbandonare gli *ex tempore* acquerellati, di facile effetto, ma anche troppo soggettivi nell'interpretazione delle superfici, in favore di disegni che «mostrino tutta quanta la forma esecutiva dell'edificio, tanto nell'insieme che nei particolari» per mostrare «limpidamente» al capomastro «l'indole dei materiali» e la «disposizione loro»⁹². Secondo lo stesso indirizzo sono le riflessioni di Boito sul disegno, che si rivolge chiaramente ai giovanissimi o, per meglio dire, a coloro che ai giovanissimi devono insegnare, nella fattispecie l'immaginario amico e collega Giovanni, cui sotto forma epistolare è rivolta la formulazione de *I principi del disegno e gli stili dell'ornamento* (1882). Dichiarò il professore: «ai ragazzi s'insegna a leggere, a scrivere, e l'ortografia e la grammatica, e si esercitano ad esprimere chiaramente un concetto, ch'è stato loro suggerito, o nasce nel loro cuore, oppure sboccia nella loro fantasia innocente»⁹³; e ancora «l'insegnamento elementare del disegno ha per fine l'esercizio della mente, dell'occhio e della mano nella rappresentazione ragionevole delle forme»⁹⁴. La metodologia proposta da Boito nella rappresentazione dell'architettura consiste nel dissociare la realtà in forme geometriche elementari attraverso un'operazione di astrazione che spoglia il solido geometrico dal colore, dal chiaroscuro e dalla decorazione in genere. La geometria rintracciata in fase di rilievo viene in seguito descritta da semplici contorni formati da «linee rette, curve, spezzate e miste...»⁹⁵, si tratta continua Boito «di esercitare l'occhio e la mano in quelle forme elementari del disegno delle quali» si può dare «una ragione sicuramente esatta e persuasiva»⁹⁶. Dopo aver compreso la forma geometrica il rilievo procede nell'individuazione delle sagome architettoniche, una serie di elementi che caratterizzano lo stile di un'architettura e che permettono di comprendere il modo in cui gli antichi costruttori progettavano le loro opere: listelli, fasce, gocciolatoi, dentelli e se occorre tutti quegli elementi caratterizzanti. Tali elementi vengono rappresentati in proiezione sul piano del prospetto, in modo che il loro corpo, analogamente ai bassorilievi egiziani, appaia ridotto alla forma geometrica⁹⁷. Il passo successivo della rappresentazione consiste nel rilievo e nell'applicazione del colore piano⁹⁸: se infatti la rappresentazione geometrica rivela più prontamente l'essenza e l'uso dell'oggetto, il colore conferisce una maggiore aderenza alla realtà percepita dai nostri sensi. Ma da solo il colore è insufficiente ad emulare le superfici architettoniche, poiché continua a conferire al disegno un aspetto prevalentemente piano che mal si accorda con la necessità di comprendere la spazialità di un'architettura fatta da tre dimensioni. Per conferire profondità alle rappresentazioni Boito suggerisce l'adozione delle ombre dando alcune

⁹¹ G. RICCI, op. cit., p. 40.

⁹² P. SELVATICO, *Intorno alle condizioni presenti delle arti del disegno e alla influenza che vi esercitano le accademie artistiche. Considerazioni*, Venezia 1857, p. 52.

⁹³ C. BOITO, *I principi del disegno e gli stili dell'ornamento*, Milano 1882, p. 3.

⁹⁴ Ivi, p. 7.

⁹⁵ Ivi, pp. 15-16.

⁹⁶ Ivi, p. 26.

⁹⁷ Ivi, p. 26.

⁹⁸ C. BOITO, op. cit., p. 74.

precise indicazioni sulle modalità di utilizzo: bisogna identificare in un'architettura «le ombre proprie e gli sbattimenti, quando la luce cada a quarantacinque gradi, cioè quando, per dirlo con una frase di Leonardo, ogni corpo faccia tanto lunga l'ombra sua per terra quanto è la sua altezza»⁹⁹. Le informazioni fin qui acquisite saranno integrate in un unico elaborato che contiene tutte le informazioni organizzate per piani di lavoro indipendenti. Con questa metodologia ogni studente sarà capace di rappresentare tanto le proprie idee che le architetture già esistenti, anzi, proprio quest'ultime hanno un ruolo fondamentale nella formazione di un architetto; infatti analizzando in profondità l'architettura o meglio «colui che s'avezza a ritrarre a occhio e dal rilievo le sagome e le membrature architettoniche, pure adoperando per il proprio disegno squadra, riga e compasso, s'avezza a intendere fino dal principio la logica libertà dell'arte»¹⁰⁰. L'impegno di Boito tocca anche questioni legate alla documentazione utile in un cantiere e all'impiego della fotografia; infatti nel 1883, in occasione del IV Congresso degli ingegneri e architetti italiani¹⁰¹, così si esprime: «dovranno eseguirsi, innanzi di por mano ad un'opera anche piccola di riparazione o di restauro, le fotografie del monumento, poi di man o in mano le fotografie dei principali periodi del lavoro, e finalmente le fotografie del lavoro compiuto. Questa serie di fotografie sarà trasmessa al Ministero della Pubblica Istruzione insieme con i disegni delle piante, degli alzati e dei dettagli, ed occorrendo con gli acquarelli colorati, ove figurino con evidente chiarezza tutte le opere conservate, consolidate, rifatte, rinnovate, modificate, rimosse o distrutte»¹⁰². Assimila tali concetti Luca Beltrami, che in seguito alla sua formazione svolta prima presso l'Accademia di Brera e, poi con i corsi di Boito al Politecnico, matura un'idea della rappresentazione che, pur rimanendo legata ad una concezione accademica del disegno, è capace di descrivere attraverso l'*outline style* l'architettura esistente con grande attenzione a tutti i dettagli. Il suo tratto a penna è netto e deciso, differente da quello romantico proposto dai viaggiatori settecenteschi¹⁰³. Le sue rappresentazioni, come suggerito dal Maestro, vanno da elaborati d'inquadramento fino a particolari di elementi architettonici (portali, finestre, camini), di arredi, di parti decorative, di tappezzerie, di cancellate e parapetti, fino ad arrivare alle maniglie, spesso con una definizione in scala 1:10 o 1:5, ma talvolta anche dal vero¹⁰⁴. La sua cura del dettaglio nell'analisi dell'esistente è così sviluppata nel cogliere segni sopravvissuti del tempo tanto da prefigurare una propensione alla



Fig. 36; Padova, Basilica del Santo, progetto di ricomposizione dell'altare di Donatello ad opera di C. Boito.



Fig. 37; Milano, Torre Umberto I nel Castello Sforzesco, progetto di L. Beltrami, 1901.

⁹⁹ Ivi, p. 91.

¹⁰⁰ Ivi, p. 98.

¹⁰¹ N. LA ROSA, *Francesco Bongioannini, ispiratore del primo provvedimento "Sui Restauri degli edifici monumentali"* (Decreto e circolare ministeriale del 21 luglio 1882), tesi di Dottorato in Conservazione dei Beni Architettonici, XX ciclo, relatore F. TOMASELLI, Università "Federico II", Napoli 2007, p. 180.

¹⁰² C. BOITO, *Questioni pratiche di Belle Arti*, Milano 1893, p. 30.

¹⁰³ L. RINALDI, *Beltrami disegnatore*, in «Il disegno di architettura, notizie su studi, ricerche, archivi e collezioni pubbliche e private», n. 17, 1998, p. 53.

¹⁰⁴ Ivi, p. 53.



Fig. 38; Milano, Il Lazzaretto, progetto di L. Beltrami.



Fig. 39; Selinunte, rilievo topografico dell'area archeologica di F. S. Cavallari, 1879.

stratigrafia architettonica¹⁰⁵. Ma a tale cura nel disegno dell'esistente non corrisponde una rappresentazione precisa di ciò che la storia ci ha tramandato, poichè il suo concetto di rilievo ci presenta sempre un'immagine storicamente esatta frutto della sommatoria del rilievo di quanto permane dell'originario organismo architettonico, con quanto è accertabile dalla ricerca storico-archivistica. Quest'atteggiamento, frutto degli insegnamenti di Boito dediti al continuo richiamo all'esercizio dell'antico per abituare la mano e la mente alla creazione di nuovi stili, se ha permesso di allevare generazioni di architetti capaci di disegnare con abilità particolari romanici e gotici, ma solo per non cadere nell'errore precedente della sommarietà e dell'arbitrario, ha avuto l'effetto di cancellare gli aspetti più innovativi e veramente importanti della sua opera, soprattutto messi a punto per l'approccio al monumento e al suo restauro¹⁰⁶.

Sempre in questo periodo, dall'esigenza di fornire una ricognizione analitica e dettagliata di aree circoscritte o di singoli complessi monumentali, imposta dalle scoperte archeologiche, nasce la topografia archeologica che, diversamente dalla topografia legata alla storia locale, basata sul riconoscimento dei luoghi attraverso l'utilizzo di fonti letterarie e redatta in forma lessicale e descrittiva¹⁰⁷, si fonda sulla complementarità tra documentazione letteraria e studio diretto dei monumenti materiali. La cartografia scientifica diviene un mezzo fondamentale per la ricerca della storia e moltissimi archeologi e architetti iniziano un'opera di rilevamento territoriale che, estendendo l'interesse dai singoli monumenti ad interi ambiti territoriali, porta alla comprensione d'interi paesaggi antropizzati¹⁰⁸. Come suggerisce Francesco Saverio Cavallari, autore di alcune importantissime planimetrie archeologiche siciliane¹⁰⁹, non si scava più «seguendo l'antico sistema di rinvenire oggetti d'arte, poco curando l'importanza dei monumenti architettonici»¹¹⁰, ma cercando di risalire alla disposizione originaria degli antichi centri urbani attraverso l'orientamento delle strade interne, la distribuzione degli edifici, la localizzazione dei quartieri, i principali monumenti. Questa nuova esigenza di analizzare in profondità la morfologia del terreno per rinvenire testimonianze storiche utili in fase di scavo trova un alleato importantissimo proprio nella nascente fotografia; infatti l'utilizzo di questo strumento non è limitato all'acquisizione d'informazioni

¹⁰⁵ G. P. TRECCANI, *Esperienze stratigrafiche nel restauro di Luca Beltrami al Castello Sforzesco e a Santa Maria delle Grazie*, in «Aletheia», n. 6, 1995, p. 22.

¹⁰⁶ E. GUGLIELMINI, *Dall'accademia alla scuola di architettura dei Politecnici. Tradizione e innovazione nella didattica di Camillo Boito*, in A. GRIMOLDI (a cura di), *Omaggio...*, cit., p. 68.

¹⁰⁷ G. CIANCIOLO COSENTINO, *Topografia e archeologia della Sicilia nel XIX secolo: le radici scientifiche*, in «I beni culturali», n. 6, 2004, p. 59.

¹⁰⁸ Per ulteriori approfondimenti si consulti F. CAMBI, N. TERRENATO, *Introduzione all'archeologia dei paesaggi*, Roma 1994.

¹⁰⁹ F. S. CAVALLARI, *Topografia di Selinunte e suoi dintorni*, in «Bullettino della Commissione di Antichità e Belle Arti in Sicilia», n. V, Palermo 1872; Id., *Scavi e scoperte. Posizione topografica di Solunto*, in «Bollettino della Commissione di Antichità e Belle Arti in Sicilia», n. VIII, Palermo 1875; Id., *Sulla topografia di talune città greche in Sicilia e dei loro monumenti*, Palermo 1879.

¹¹⁰ F. S. CAVALLARI, *Scavi e scoperte...*, cit., p.3.

terrestri, ma integrandoli con un'altra importantissima scoperta dell'uomo, il suo volo¹¹¹, si sviluppa l'idea della fotografia aerea per l'interpretazione dei contesti archeologici e si sperimenta la sua applicazione per fini metrici, la fotogrammetria. I fondamenti teorici che portano alla formulazione della fotogrammetria si devono a due importanti topografi Aimè Laussedat e Paolo Ignazio Pietro Porro. Al primo si deve il perfezionamento del metodo introdotto da Beautemps-Beauprè per la restituzione prospettica introducendo l'iconometria, la restituzione di un oggetto a partire da una camera chiara e sostituendo in seguito quest'ultima con una presa fotografica; i suoi studi portano nel 1858 alla realizzazione di uno strumento costituito da una camera di presa congiunta ad un cannocchiale collimatore dando le basi per la fotogrammetria fondata sulle proprietà grafiche delle prospettive piane¹¹². L'italiano invece, indipendentemente dalle ricerche di Laussedat, affronta da un lato alcune gravi difficoltà ottiche nascenti dall'esigenze del problema della realizzazione tecnica della fotogrammetria, mentre d'altro lato, affronta lo schema geometrico dell'utilizzazione delle prese, svincolandosi dall'aspetto puramente proiettivo del problema, mettendo in luce il fatto che un fotogramma di noto orientamento può costituire l'equivalente di una stazione goniometrica e, con l'ideazione del fotogoniometro, ne rende possibile l'utilizzazione, stabilendo il principio della restituzione per intersezione nello spazio, il principio cioè a cui si ispira la fotogrammetria moderna¹¹³. In realtà l'attenzione alla visione aerea del territorio è già presente nel Settecento, periodo in cui molti artisti e scrittori, come ad esempio il filosofo e politico C.L. De Montesquieu¹¹⁴, nei loro viaggi in Italia cercano dei campanili o delle alture naturali per poter osservare e maturare una prima impressione sui luoghi che stanno visitando. Ma tale possibilità è legata alla morfologia del territorio e ad alcune costruzioni, quindi non sempre è possibile applicarla, finché nel 1783 si assiste al primo volo, con pilota a bordo, nei cieli di Parigi con un pallone aerostatico. In poco tempo tale nuovo mezzo di trasporto viene adoperato da tutte le nazioni europee finché nel 1848 il bellunese Caffi realizza una delle prime immagini di Roma direttamente ispirate dalla realtà, utilizzando una serie di appunti e di schizzi da lui personalmente effettuati durante una ascensione in pallone da piazza Siena con l'aeronauta Francisque Arban¹¹⁵. Ma è nella seconda parte del XIX secolo che, in seguito alla realizzazione delle prime fotocamere, si assiste nel 1858 alla realizzazione della prima fotografia aerea con un pallone frenato ad aria calda; l'autore è Gaspar Felix Tournachon, meglio noto con lo pseudonimo di "Nadar"¹¹⁶. Il primo tentativo di uso della



Fig. 40; Roma, Foro Romano, fasi preparatorie del rilievo fotografico aereo di G. Boni realizzato in collaborazione con la Brigata Specialisti del Genio Militare, 1899.



Fig. 41; Roma, Foro Romano, rilievo fotografico aereo di G. Boni realizzato in collaborazione con la Brigata Specialisti del Genio Militare, 1899.

¹¹¹ G. ALVISI, *Cenni sulla storia della fotografia aerea*, in «Fotografia aerea, cenni storici e applicazione allo studio degli interventi dell'uomo nel territorio - bollettino del centro studi per la storia dell'architettura», n. 23, 1971, p. 5.

¹¹² M. G. ALBOTTA, *Short Chronological History of Photogrammetry*, Helsinki 1976, p. 20.

¹¹³ M. DOCCI, D. MAESTRI, *Storia del rilevamento architettonico...*, cit., p. 238.

¹¹⁴ C.L. DE MONTESQUIEU, *Viaggio in Italia*, prefazione di G. MACCHIA, Bari, 1971, p.172, in R. PAVIA, *Babele, la città della dispersione*, Roma 2002, p. 16.

¹¹⁵ G. ALVISI, op. cit., p. 6.

¹¹⁶ C. MUSSON, *In volo nel passato: aereofotografia e cartografia archeologica*, Firenze 2005, p. 17.

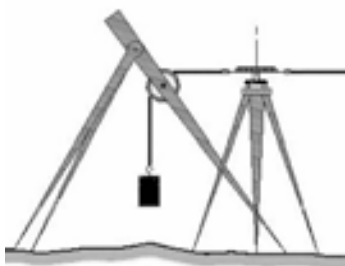


Fig. 42; schematizzazione degli apparati progettati da E. Jäderin.

fotografia a scopi archeologici avviene però nel 1879, quando il tedesco Franz Stolze si serve di riprese fotografiche per la documentazione degli scavi di Persepoli¹¹⁷. Venti anni dopo, nel 1899, una fotocamera montata su un pallone frenato viene usata dalla *Brigata Specialisti del Genio Militare* per documentare gli scavi che Giacomo Boni stava effettuando nel Foro Romano¹¹⁸. Tale documentazione realizzata con la collaborazione di Maurizio Mauro Moris¹¹⁹, che ha dedicato un settore del Genio alla ricognizione aerea non solo a scopi militari ma anche di gestione territoriale civile, è molto importante poiché ha permesso l'identificazione delle fondazioni dell'*Equus Domitiani* e dell'*Equus Constantini* nel Foro Romano costituendo, insieme alle altre prese eseguite sempre da aerostati del Genio, il primo capitolo della fotolettura archeologica¹²⁰. Ma se l'Italia mantiene questo primato sulle sperimentazioni aeree civili è in Inghilterra che nasce l'idea della fotointerpretazione, cioè di ricercare tracce del passato nelle fotografie zenitali; gli elementi sepolti nel terreno possono infatti nel giusto periodo dell'anno e in particolari condizioni climatiche essere osservati come tracce (*cropmark*)¹²¹ dovute a differenze di colore; inoltre dall'analisi della crescita della vegetazione è possibile identificare la presenza di muraure sepolte permettendo una migliore pianificazione degli scavi¹²². Ma l'evoluzione tecnologica non si limita allo studio delle strumentazioni fotografiche perché si cerca di trovare nuove metodologie per il rilievo delle distanze; infatti se i goniometri esistenti (teodoliti) permettevano di determinare misure angolari con una precisione molto simile a quella odierna, lo stesso non può dirsi per le misure longimetriche ancora determinate con spranghe di vario materiale sensibili alle asperità dei terreni. Per sopperire a questo problema lo svedese Edvard Jäderin introduce nel 1879 un sistema di misurazione composto da nastri metallici tenuti sospesi, sotto una tensione costante ben determinata, da appositi teodoliti equipaggiati con contrappesi, ideando a tal fine un apparato flessibile (apparati di Jäderin) che permettono di rilevare, con estrema precisione, distanze fino ad un massimo di ventiquattro metri. Tale strumento in seguito alla scoperta dell'*invar* (1900), una lega metallica composta principalmente da ferro (64%) e nichel (36%), molto resistente alle escursioni termiche¹²³, per opera dello svizzero Charles Edouard Guillaume, modificherà sostanzialmente le tecniche di misurazione del XX secolo.

¹¹⁷ Per ulteriori approfondimenti si consulti F. STOLZE, *Persepolis II*, Berlino 1882.

¹¹⁸ R. PUDDU, L. PALLAVER, *Giacomo Boni e le applicazioni della fotografia*, in «Fotologia», n. 8, 1987., pp.31-36. Per ulteriori informazioni sui primi voli effettuati in Europa si consulti M. GUAITOLI (a cura di), *Lo sguardo di Icaro. Le collezioni dell'Aerofototeca Nazionale per la conoscenza del territorio*, Roma 2003, pp. 29-30 e 565-572.

¹¹⁹ Cfr. G. PESCE, *Maurizio Mario Moris: padre dell'aeronautica italiana*, Gaeta 1994.

¹²⁰ G. ALVISI, op. cit., p. 12.

¹²¹ In Italia sono conosciute come "sentieri del diavolo".

¹²² C. MUSSON, op. cit., p. 17.

¹²³ Tale resistenza è conferita in virtù del suo basso coefficiente di dilatazione termica (circa 10^{-6} K^{-1} in lunghezza, un decimo dell'acciaio).

Gli apporti del restauro "Scientifico" alla formulazione dell'iter progettuale

I primi decenni del Novecento sono caratterizzati da un duplice impegno teorico e pratico; infatti se principi e formulazioni teoriche¹²⁴ cercano di enfatizzare il ruolo di documento degli edifici storici, un fermento operativo si deve al costante impegno con cui i responsabili della tutela e della conservazione affrontano le problematiche dovute alle distruzioni causate dal primo conflitto mondiale¹²⁵. Protagonista di questo particolare momento storico è la figura di Gustavo Giovannoni che nell'approccio e nell'analisi dei monumenti storici può essere considerato come un ideale discepolo e continuatore delle teorie di Camillo Boito¹²⁶, nonostante siano stati evidenziati alcuni nodi critici che segnano il distacco tra le teorie dei due Maestri¹²⁷. Giovannoni, in virtù della sua preparazione tecnica, acquisita attraverso gli studi di ingegneria svolti presso la Scuola di Applicazione di Roma e conclusi nel 1895¹²⁸, matura un'idea di architettura intimamente legata alla dimensione strutturale e materica. Tale idea è già evidente nel 1929 in occasione della conferenza sulla figura artistica e professionale degli architetti, nel quale Giovannoni, richiamando la giusta osservazione del Sorel sugli architetti greci i quali «*portano in tutta la loro attività il gusto geometrico ed ordinato dei tagliatori di marmo*», lascia sottendere una dipendenza della forma dalla materia e dalla struttura¹²⁹. Ma il suo pensiero si discosta dalla soluzione e dall'accentuazione del problema tecnico proposto da raffinati filosofi e teorici dell'architettura come Schopenhauer, Pugin, Viollet le Duc e Le Corbusier, che considerano nell'architettura soltanto la diretta espressione dello scheletro¹³⁰, infatti si concretizza in un equilibrato compendio tra la natura tecnica e quella storica-estetica, maturata, con molta probabilità, durante il biennio di specializzazione in Storia dell'arte con Adolfo Venturi presso la Facoltà di Lettere¹³¹.



Fig. 43- G. Giovannoni, schizzo del prospetto di S. Maria in Campitelli a Roma, 1924.



Fig. 44- G. Giovannoni, schizzo del prospetto di palazzo Madama a Roma, 1924.



Fig. 45- G. Giovannoni, Villa del cardinale Bestione, rilievo del fronte su strada, 1926.

¹²⁴ Alla teoria intermedia proposta da Camillo Boito fanno eco in questo periodo le indicazioni di Alois Riegl e quelle del suo allievo Max Dvorak, per approfondimenti si veda G. CARBONARA, *Avvicinamento...*, cit., pp. 201-202.

¹²⁵ S. CASIELLO, *Il restauro architettonico: problematiche e metodologia d'intervento*, in Id. (a cura di), *Restauro, criteri metodi ed esperienze*, Napoli 1990, p. 9.

¹²⁶ C. CESCHI, *Teoria e storia...*, cit., p.111.

¹²⁷ Si consulti a tal proposito il saggio comparativo tra i due maestri di Andrea Pane; A. PANE, *Da Boito a Giovannoni: una difficile eredità*, in «ANANKE» n°57, 2009, pp. 144-155.

¹²⁸ Ivi, p.148.

¹²⁹ G. GIOVANNONI, *La figura artistica e professionale dell'architetto – conferenza tenuta al Circolo di Cultura del sindacato toscano architetti, il 13 gennaio 1929 – VII nell'aula magna della R. Università di Firenze*, Firenze 1929, p.13.

¹³⁰ Ivi, pp. 23-24.

¹³¹ A. PANE, *op. cit.*, p. 148; è interessante notare che l'autore relaziona la formazione di Boito e Giovannoni considerandola opposta e al contempo simmetrica in quanto il maestro milanese privilegia una formazione artistica, frequentando l'Accademia di Belle Arti di Venezia, implementando in seguito un sapere scientifico maturato con il biennio matematico presso lo Studio di Padova che lo farà accedere al diploma di architetto civile nel 1855.



Fig. 46- G. Giovannoni, schizzo del prospetto del villino Torlonia in corso d'Italia a Roma, 1910.



Fig. 47 - G. Giovannoni, prospettiva del palazzetto Torlonia in via Tomacelli a Roma, 1908-09.



Fig. 48 - G. Giovannoni, prospettiva di Santa Maria della Salute a Venezia, 1924.

Nel definire una scuola superiore per la formazione degli architetti, che fonda a Roma nel 1920, e nella quale svolge la funzione di preside ed insegnante¹³², cerca di fondere questa duplice preparazione artistica e tecnica¹³³. Tale istituzione, infatti, alla classica formazione delle altre scuole secondarie aggiunge in modo analogo alle idee di Boito, una più presente educazione artistica «in modo che ne risultino bene affermate le loro attitudini e la loro preparazione in ogni campo del disegno. Sin dall'adolescenza conviene che la mano cominci ad educarsi ed il sentimento artistico venga lentamente germogliando se si vuole che l'architetto sia veramente un artista (...) di pari passo con l'insegnamento artistico e con quello delle molteplici nozioni attinenti all'architettura dovrà andare lo sviluppo delle materie scientifiche aventi per fine principale la comprensione teorica e pratica della tecnica delle costruzioni civili»¹³⁴. Questa visione dell'architettura, congiunta alle personali capacità grafiche di disegnatore che, attraverso l'analisi della grande quantità di bozzetti e grafici pervenuteci, mostrano un tratto particolarmente espressivo e capace di trasmettere un forte senso della struttura unito ad una rigorosa sintesi descrittiva¹³⁵, lo portano a considerare il rilievo dei monumenti come un fondamento scientifico indispensabile ad ogni studio di architettura¹³⁶. Questo strumento contribuisce all'individuazione degli elementi reali di costruzione e forma ed attraverso essi si può risalire alle varie vicende che nell'edificio si sono sviluppate e sovrapposte¹³⁷. A tal fine scrive: «dall'altro conto non sia dimenticato lo studio della storia dell'arte e quello speciale della storia dell'architettura su cui la conoscenza degli stili architettonici ha il suo fondamento, e che potrà essere validamente aiutato con i rilievi architettonici e con le escursioni»¹³⁸. Tra gli insegnamenti che Giovannoni propone nel campo della rappresentazione troviamo: *teoria e disegno della parte rappresentativa dell'architettura, rilievi dei monumenti ed elementi costruttivi dell'architettura* al primo anno; *prospettiva dal vero ed elementi di paesaggio e disegno di figura* al secondo; *elementi di geometria analitica e di calcolo infinitesimale, geometria descrittiva e sue applicazioni* al terzo ed infine al quarto anno *topografia e tracciati stradali*. L'uso del disegno e del rilievo accompagna il progettista in tutte le fasi, da quella analitica, più ampia e regolare dei rilievi e delle restituzioni, fino ad arrivare al cantiere, legata all'esplorazione dell'architettura mediante osservazioni e misurazioni nel giornale di restauro. Un completo studio

¹³² C. CESCHI, *op. cit.*, p. 111.

¹³³ G. GIOVANNONI (a cura di), *Voce architetto*, in *Enciclopedia Italiana*, Vol. I, Roma 1929, pp. 53-63.

¹³⁴ G. GIOVANNONI, *Relazione della Commissione per le scuole d'Architettura*, in «A.a.c.a.r., annuario MCMVI-MCMVII», 1908, pp. 19-20.

¹³⁵ A. CURUNI, *Gustavo Giovannoni, pensieri e principi di restauro architettonico*, in S. CASIELLO (a cura di), *La cultura del restauro teorie e fondatori*, Venezia 1996, p. 272.

¹³⁶ C. CESCHI, *op. cit.*, p. 111.

¹³⁷ G. GIOVANNONI, *Dal capitello alla città*, a cura di G. ZUCCONI, Como 1997, pp. 89-90.

¹³⁸ G. GIOVANNONI, *Relazione della Commissione*, *cit.*, p. 21. L'importanza delle escursioni, come momento formativo è più volte evidenziato da Carlo Ceschi che sottolinea come il maestro romano esortava i suoi allievi a documentare l'edilizia minore durante le loro visite; C. CESCHI, *op. cit.*, p. 113.

grafico si compone per Giovannoni di tre gruppi fondamentali di disegni; il primo di rilievo ha lo scopo di documentare la fabbrica architettonica nello stato attuale, senza alcuna aggiunta o rimozione. In questa fase preliminare è utile servirsi degli eidotipi, nel quale poter appuntare una serie di osservazioni che dovranno essere approfondite in sede di progetto, e dello strumento fotografico che può essere considerato una memoria permanente nel tempo.

Gli elaborati necessari alla definizione dell'architettura comprendono piante, prospetti, sezioni e particolari costruttivi che coinvolgono la struttura e la forma dell'organismo; la sinergia di questi elaborati permette di cogliere l'architettura nella sua spazialità comprendendone la vera natura ed i materiali che la costituiscono. Sarà infatti lo stesso Giovannoni che nella nota polemica con Adolfo Venturi nel 1938, in occasione della presentazione del volume *L'Architettura del Cinquecento*, manifesterà una insofferenza verso gli approfondimenti basati sullo studio delle fotografie e delle facciate «quasi che si trattasse di un arazzo che si sovrappone ad una parete e la riveste (...) lo definirei piuttosto studio di superficie»¹³⁹. In questa fase, inoltre, Giovannoni suggerisce di non limitare l'attenzione al singolo monumento ma di estenderla all'ambiente circostante nella ricerca delle cause permanenti di degrado e nella comprensione degli elementi materiali che sono entrati nello sviluppo edificatorio¹⁴⁰; un rilievo esatto delle fabbriche, infatti, non può prescindere sia dalla conoscenza dei dati di documentazione storica ma anche dei dati materiali del suo contesto: clima, posizione e composizione del terreno¹⁴¹. Il secondo momento riguarda la restituzione degli elementi sicuri, un elaborato nel quale si tolgono quelle che vengono considerate evidenti superfetazioni e, parimenti, si aggiungono parti mancanti che accompagnino quelle esistenti, «ma che non offrano il minimo dubbio per la posizione e la forma». Questo elaborato, attraverso un'osservazione minuta ed accurata, accompagnato, quando sia possibile, da saggi in profondità nelle strutture, permette di ricostruire mentalmente il complesso procedimento creativo chiarendo l'ordine e la ragione delle opere sovrapposte e di ricomporre le varie fasi costruttive dell'edificio e dei suoi elementi. Attraverso l'analisi di edifici simili o coevi, associando e raffrontando quindi i caratteri stilistici, nella consapevolezza che ogni opera può considerarsi un elemento di una evoluzione continua, sarà possibile dare alle ricomposizioni una forma concreta, definitiva o, a volte, soltanto provvisoria¹⁴², dando comunque delle indicazioni sulla vita del monumento necessari alla formulazione di un'ipotesi progettuale. Interessanti sono inoltre gli spunti di riflessione offerti da questa metodologia che consente di determinare, dall'osservazione del succedersi delle strutture, fasi anteriori (*ante quem*) o posteriori (*post quem*) rispetto ad una fase costruttiva nota di data certa. Infine l'ultima serie di elaborati, ai quali Giovannoni dà il titolo di «saggio di



Fig. 49- G. Giovannoni, Palazzo Mattei in Trastevere, studio per un possibile ripristino.



Fig. 50- I. Gismondi, schizzo di rilievo, la presenza delle misurazioni angolari testimonia la conoscenza delle teorie di Ignazio Porro.

¹³⁹ G. GIOVANNONI, *Dal capitello...*, cit., p. 83.

¹⁴⁰ G. GIOVANNONI, *L'architettura dei monasteri sublacensi*, in *I monasteri di Subiaco*, a cura del Ministero della Pubblica Istruzione, Roma 1904, p. 287.

¹⁴¹ G. GIOVANNONI, *Dal capitello...*, cit., p.24.

¹⁴² G. GIOVANNONI, *Il restauro dei monumenti*, Roma 1945, p.11.



Fig. 51- I. Gismondi, Albano, Terme, schizzo quotato per il rilievo con il metodo delle trilaterazioni.



Fig. 52 - I. Gismondi, sezione quotata del Colosseo a Roma, 1936.



Fig. 53- I. Gismondi, Albano, Terme, schizzo quotato.

restituzione», riguardano l'ipotesi progettuale. Questa serie di elaborati non sono elementi disgiunti del progetto di restauro ma formano un complesso simbiotico d'informazioni che, a seconda del caso specifico in esame, possono essere riuniti ad altri purché corredati da opportune notazioni che possano far comprendere meglio l'idea del progettista. Così, ad esempio, «si può nello stesso disegno indicare il rilievo col graficismo completo, a tutto effetto, con semplice segno continuo la ricomposizione sicura, con segno a tratto (quella) ipotetica»¹⁴³. Inoltre Giovannoni suggerisce l'adozione della prospettiva come mezzo simulativo, per mostrare l'aspetto del monumento quale si suppone sia stato, e la realizzazione di un elaborato, che verrà in seguito opportunamente codificato dal suo allievo Guglielmo De Angelis d'Ossat, nel quale si segneranno le varie fasi costruttive con differenti tratti grafici, in modo da averne una lettura sovrapposta. L'opera di Giovannoni si pone al termine di un ciclo che vede affermarsi i principi del restauro filologico-scientifico gettando le basi per quella che diverrà la Scuola romana e l'idea, destinata nel secondo dopoguerra a tramontare, dell'architetto "integrale"¹⁴⁴, ingegnere e disegnatore nello stesso tempo, come già auspicato da Boito.

Questa figura promossa dai due Maestri sembra rappresentare perfettamente Italo Gismondi e nella sua attività di architetto collaboratore dell'archeologo Guido Calza. Egli, nel campo archeologico, cerca di seguire l'*iter* metodologico definito da Giovannoni, inquadrando dapprima i problemi posti dai ruderi, attraverso schizzi di campagna, per poi definirne con esattezza e scrupolo le caratteristiche metriche; realizzando secondo la giacitura reciproca dei frammenti il completamento della forma su basi geometriche, fin dove i ruderi conservati lo permettono. L'ipotesi ricostruttiva risulta così vincolata alla materialità dei resti, alle leggi della statica e della dinamica e al loro inquadramento nella cultura tecnologica dell'epoca¹⁴⁵. I mezzi espressivi adottati cercano di far comprendere sempre la tridimensionalità dello spazio e, a questo scopo, integrano sistemi di rappresentazione bidimensionali (pianta, alzato, sezione), pseudo tridimensionali (assonometria, prospettiva) e tridimensionali (modelli)¹⁴⁶; proprio in questi ultimi due aspetti gli elaborati e i modelli prodotti risultano molto innovativi. Infatti in un periodo non ancora segnato dall'avvento dello strumento informatico, l'architetto cerca di simulare preventivamente l'aspetto originario attraverso tecniche sempre varie e altresì sempre capaci di trasmettere tutta l'atmosfera del monumento, senza mai confondere lo studio storico con il suo possibile ripristino.

¹⁴³ G. GIOVANNONI, *Dal capitello...*, cit., p. 18.

¹⁴⁴ In un documento dattiloscritto, ritrovato presso il Centro Studi per la Storia dell'Architettura di Roma, non datato né firmato, si sintetizza il ruolo dell'architetto nella cooperazione multidisciplinare; in M. MAGNANI CIANETTI, *Gismondi e il dibattito culturale sul restauro. Il caso del Planetario*, in F. FILIPPI (a cura di), *Ricostruire l'antico prima del virtuale, Italo Gismondi, un architetto per l'archeologia (1887-1974)*, Roma 2007, p. 200.

¹⁴⁵ C. F. GIULIANI, *Il rilievo dei monumenti, l'immaginario collettivo e il dato di fatto*, in F. FILIPPI (a cura di), *Ricostruire l'antico ...*, cit., p. 66.

¹⁴⁶ Ivi, pp. 72-73.

Se le discipline grafiche già alla fine del XIX secolo hanno raggiunto la maturità espressiva che caratterizza la nostra contemporaneità lo stesso non può dirsi per la tecnica e la tecnologia legata all'ambito del rilevamento; infatti proprio nel Novecento la moderna industria degli strumenti topografici amplia la sua gamma di prodotti con strumenti di altissima precisione, il cui uso viene esteso dal settore militare a quello civile, trasformando lentamente e radicalmente l'approccio al monumento. Già nel 1901 l'ingegnere Karl Pulfrich costruisce, per la casa tedesca Zeiss¹⁴⁷, lo *stereocomparatore*, uno strumento che sostituisce quello realizzato da Paganini nel 1878. In modo differente quest'ultimo, costituito da un teodolite al quale è collegato una fotocamera e nel quale l'osservazione dei punti omologhi¹⁴⁸ avviene in due momenti differenti, perché viene esplorato un fotogramma alla volta, richiedendo una lunga serie di calcoli e procedimenti grafici, lo stereocomparatore, attraverso dei movimenti longitudinali (SX) e trasversali (SY), permette le operazioni di orientamento esterno¹⁴⁹ dei due fotogrammi rendendo possibile in seguito la costruzione dei primi restitutori. Nel 1903 l'austriaco Theodor Scheimpflug completa le sue ricerche sul raddrizzamento dei fotogrammi aerei e sulla PoF (Plane of Focus)¹⁵⁰, definendo le condizioni di natura ottico meccanica che un raddrizzatore deve soddisfare e realizzando il *fotoperspectografo*, per l'osservazione dei fotogrammi. Ma spetta al triestino Ritter Von Orel nel 1908 il primato sulla realizzazione del primo strumento di restituzione fotogrammetrica applicabile praticamente, sempre per la Zeiss, lo *stereoautografo*, un particolare stereocomparatore al quale sono fissate alcune alidade, che permette il puntamento stereoscopico dei punti omologhi e l'intersezione grafica per la determinazione del dislivello¹⁵¹. Questo incentiva maggiormente la produzione di documentazione aerea che comincia ad essere applicata su larga scala. Ad esempio nel 1907 Il



Fig. 54 - I. Gismondi, ambientazione volumetrica ricostruttiva dei Fori Imperiali di Roma.

¹⁴⁷ La Zeiss, che prende il nome dal suo fondatore Carl Zeiss, è un'azienda nata nel novembre del 1846 a Jena, una piccola cittadina della Turingia. Questa azienda nata per la costruzione di apparecchi ottici di precisione diviene, dopo l'incontro con il prof. Ernst Abbe, che al tempo insegnava matematica presso l'Università di Jena, leader nella progettazione di nuove strumentazioni scientifiche. Infatti il giovane professore, diventato direttore della divisione di ricerca, utilizza un approccio scientifico, derivante dalla sua esperienza universitaria, nello studio dei materiali e dei progetti per gli schemi ottici, basandosi principalmente sul calcolo matematico e sulle leggi della fisica, escludendo l'allora consueta progettazione su basi empiriche basate su tentativi ed errori. Grazie al gruppo di progettazione e al severo controllo di qualità che Carl Zeiss impone ai suoi prodotti, arrivando personalmente a distruggere i microscopi che non passavano i test, la neonata Zeiss viene conosciuta in tutti i circoli scientifici europei. Per ulteriori informazioni si consulti R. BUTHMANN, *Kadersicherung im Kombinat VEB Carl Zeiss Jena. Die Staatssicherheit und das Scheitern des Mikroelektronikprogramms*, Berlino 1997.

¹⁴⁸ I punti omologhi sono due punti in una coppia stereo-fotogrammetrica che identificano un punto reale posizionato nello spazio.

¹⁴⁹ Si definisce orientamento esterno una serie di movimenti nello spazio capaci di riprodurre in laboratorio la posizione reciproca dei due fotogrammi al momento della realizzazione delle fotografie.

¹⁵⁰ Lo studio porta alla definizione di profondità di campo una serie di piani paralleli davanti e dietro al soggetto principale che appaiono nitidi (a fuoco) sul fotogramma.

¹⁵¹ INTERNATIONAL SOCIETY FOR PHOTOGRAMMETRY AND REMOTE SENSING (a cura di), *Photogrammetria*, Amsterdam 1969, p. 143.

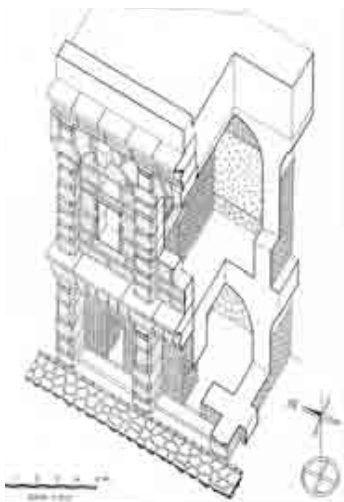


Fig. 55 a,b - I. Gismondi, assonometria ricostruttiva delle costruzioni del *Claudium* sul lato ovest.

tenente Ferruccio Ranza e il capitano Cesare Tardivo pubblicano i primi risultati relativi ai piani fotografici a scopo topografico della città di Venezia e dei suoi dintorni, e quelle relative allo studio del fiume Tevere, nei pressi di Roma, eseguiti da un pallone frenato¹⁵². Seguono le sperimentazioni sugli scavi di Pompei che vengono documentati con una foto aerea nel 1910 realizzata mediante un pallone frenato, senza navicella, al quale era fissata una fotocamera con telecomando, sulla quale, con giusto orgoglio, esprime un parere Vittorio Spinazzola, allievo di Giuseppe Fiorelli e responsabile dei grandi scavi effettuati in Via dell'Abbondanza¹⁵³, che la giudica «opera mirabile, così felicemente proporzionata, di una precisione così grande e di una così grande utilità scientifica, di una nitidezza di particolari e d'insieme, di una eguaglianza di tiratura, di una bellezza di luce e di ombre, di una forza di rilievo e di un'armonia così straordinaria di parti e d'insieme, da renderla nello stesso tempo uno strumento per la scienza e per l'amministrazione di singolarissima importanza ed una vera opera d'arte e di bellezza»¹⁵⁴. In seguito all'esperienza italiane molti archeologi, eruditi ed appassionati¹⁵⁵ cominciano a dimostrare interesse per il potenziale archeologico della fotografia aerea¹⁵⁶. Tra i personaggi più significativi che si avvalgono dell'esperienza della giovane aeronautica durante gli anni della prima guerra mondiale troviamo l'inglese Osbert Guy Stanhope Crawford che nel 1920 diventa l'archeologo ufficiale dell'*Ordnance Survey*, un ente statale nato per la realizzazione della cartografia inglese. Egli, in soli tre anni, riesce a delineare la distribuzione planimetrica della vecchia organizzazione agraria della cittadina di Winchester¹⁵⁷ attraverso l'utilizzo di alcune fotografie aeree realizzate durante l'ultimo conflitto. In questi anni Crawford con Alexander Keiller, suo finanziatore, riescono a definire tutti i principi della foto-interpretazione attraverso i quali è possibile evidenziare contesti archeologici sepolti: rapporto luci-ombre, *soilmark* (differenze cromatiche) e *cropmark* (segni sul terreno)¹⁵⁸. Negli anni precedenti al secondo conflitto mondiale sempre in Inghilterra si assiste ad un'ulteriore evoluzione della fotointerpretazione, da attribuire al maggiore George Allen, che ripete più volte una ricognizione aerea sullo stesso sito in periodi differenti per documentarne i cambiamenti delle evidenze in base alle diverse condizioni meteorologiche e allo sviluppo

¹⁵² Per ulteriori informazioni si consulti F. GUERRA, L. PILOT, *Historic photoplanes*, in *International Archives of Photogrammetry and Remote Sensig.* Vol. XXXIII, Part. B5, Amsterdam 2000, pp. 611-618.

¹⁵³ V. SPINAZZOLA, *Pompei alla luce degli scavi nuovi di Via dell'Abbondanza (1910 - 1923)*, Roma 1953, pp. IX-XIV.

¹⁵⁴ E. J. SHEPHERD, *Il rilievo topografico di Ostia dal Pallone (1911)*, in «AAerea», II, 2006, pp. 15-16.

¹⁵⁵ Fra questi possiamo annoverare il francese Lèon Rey e i tedeschi Carl Schuchard e Theodor Weigand

¹⁵⁶ M. GUATOLI (a cura di), *Lo sguardo di Icaro. Le collezioni dell'Aerofototeca Nazionale per la conoscenza del territorio*, Roma 2003, p. 20.

¹⁵⁷ Si consulti O. G. S. CRAWFORD, *An introduction to the study of southwestern archaeology*, Kidder, 1924.

¹⁵⁸ Si consultino O.G.S. CRAWFORD, A. KEILLER, *Air survey and archeology*, Londra 1928; O.G.S. CRAWFORD, A. KEILLER, *Wessex from the air*, Oxford 1928.

della vegetazione¹⁵⁹. Altre innovazioni di rilievo nel settore della strumentazione topografica sono l'introduzione della livella a coincidenza, la realizzazione del micrometro ottico e infine l'introduzione dei primi distanziometri a cuneo. La livella a coincidenza realizzata intorno al 1909, per opera della Zeiss e della Wild, permette il superamento dei limiti imposti dall'occhio umano nella determinazione dell'orizzontalità di un piano con una classica livella torica e la realizzazione di strumenti topografici di altissima precisione¹⁶⁰; il micrometro permette invece, attraverso l'adozione di un particolare prisma, lamina piano parallela, di ridurre l'incertezza di lettura della parte centesimale dei gradi nei teodoliti¹⁶¹, infine i distanziometri a cuneo hanno permesso di abbandonare i distanziometri a filo di tipo anallattico, sfruttando un particolare prisma, il cui angolo di rifrangenza è minore di 3°, per la determinazione indiretta delle distanze. Questi tre sistemi hanno generato un radicale mutamento di indirizzo nei criteri e nei processi costruttivi di strumenti geodetici-topografici, diffondendo maggiormente l'utilizzo di questi sistemi anche nel campo del rilevamento architettonico.

¹⁵⁹ M.GUATOLI (a cura di), *Lo sguardo di Icaro*, cit., p. 21

¹⁶⁰ L'uomo non riesce a stimare negli strumenti topografici equipaggiati di livella torica la distanza della bolla dalle due estremità, riducendo pertanto la precisione offerta da tale mezzo. Con l'introduzione della livella torica a coincidenza, invece, si sfrutta la capacità dell'uomo di cogliere con molta precisione l'intersezione di due segmenti, proiettando su un oculare, attraverso una serie di prismi dedicati, l'immagine di metà delle due estremità della bolla in modo da poter valutare la perfetta orizzontalità del piano attraverso la coincidenza delle due immagini.

¹⁶¹ Dopo aver collimato un punto, del quale si vuole conoscere la posizione nello spazio, si ruota la lamina piana parallela in modo far coincidere l'indice di lettura dei gradi con la parte intera dell'angolo. In un altro sistema di lettura si andrà a leggere la parte centesimale del grado ottenuto attraverso relazioni analitiche che regolano la rotazione del prima con lo spostamento del vettore luce.



L'avvento delle nuove tecnologie per la conoscenza dell'architettura, il nuovo rapporto tra scienza e storia dell'arte.

Come già osservato nei precedenti paragrafi, dalle prime formulazioni teoriche del restauro, fino alla prima metà del Ottocento, la disciplina è stata fortemente legata e riservata ad artisti e storici dell'arte che, attraverso gli strumenti propri della ricerca storica, sono stati in grado di attivare un processo di conoscenza dei monumenti, innescando nella collettività la consapevolezza della necessità di tutelare e salvaguardare i valori che essi trasmettono. Con il procedere degli anni, e con l'affinamento dei principi che regolano la complessa metodologia del fare restauro, questo elitario gruppo di studiosi tende ad aprirsi a nuove figure professionali, tecnici che introducono alcuni strumenti delle scienze moderne all'interno del progetto di restauro. Questo lento processo di apertura coinvolge dapprima il restauro delle opere d'arte, nel quale spesso le dimensioni contenute degli oggetti da restaurare, agevolano l'introduzione e la sperimentazione di alcune metodiche di analisi appartenenti ad altri settori disciplinari, per approdare infine più specificamente nel campo dell'architettura storica. Questo comporta una radicale metamorfosi del restauro che assume gradualmente i caratteri propri della ricerca scientifica, aprendosi a continue collaborazioni esterne che coinvolgono oltre che gli storici dell'arte anche i fisici, i chimici, i biologi ed i geologi, contribuendo ad ampliare le occasioni di conoscenza attraverso indagini nuove e specifiche e consentendo al contempo di confermare le ipotesi sviluppate attraverso la ricerca dei documenti d'archivio e l'analisi delle fonti letterarie¹⁶². Ma a questo cambiamento non corrisponde una maggiore attenzione e cura nei progetti di restauro, infatti come afferma Roberto Longhi nel 1988, «anche i restauri più recenti, cioè condotti in tempi che pretendono di dirsi finalmente scientifici, non sono sempre molto più esatti ne più modesti di quelli che si praticavano ai tempi di Ruskin»¹⁶³.

Anzi, per certi aspetti, la prassi restaurativa in Italia è alla deriva, senza principi sicuri e senza una pratica controllata. Infatti nonostante gli sforzi profusi nel realizzare un documento in grado di normalizzare le scelte progettuali sui monumenti, la Carta di Atene del 1931, e quella Italiana del restauro del 1932, pur sancendo i principi che guidano l'operato del restauratore, non riescono ad incidere sulle scelte progettuali che, nell'esperienza pratica, mostrano degli esiti difformi ed arbitrari rispetto alle linee guida tracciate¹⁶⁴. Questa dicotomia tra teoria e prassi porta alla decisione di creare, all'interno dell'allora Ministero della Cultura, un «gabinetto centrale del restauro», la cui finalità è approfondire l'impostazione metodologica di un progetto di restauro, gettando le basi per una sua moderna metodica fondata sul continuo rapporto tra ricerca storico-artistica e scientifica-tecnologica

¹⁶² Cfr. C. G. ARGAN, *Premessa allo studio della storia dell'arte*, in «Guida alla storia dell'Arte», con M. Fagiolo, Firenze 1974, p. 41.

¹⁶³ Cfr. R. LONGHI, *Presentazione*, in A. CONTI, *Storia del Restauro e della conservazione delle opere d'arte*, Milano 1988, p. 29.

¹⁶⁴ Cfr. M. CORDARO, *Introduzione*, in C. BRANDI, *Il restauro, teoria e pratica 1939-1986*, a cura di M. CORDARO, Roma 1994, p. XIV.

applicata ai problemi della conservazione. L'autore di questa proposta è Giulio Carlo Argan che, pur sostenendo l'impossibilità di definire una teoria del restauro universalmente valida, sente la necessità di un coordinamento generale, la creazione di un metodo e di una scuola che possa formare tecnici consapevoli e informati sugli aspetti storici e operativi del restauro; «ogni restauro implica una preparazione scientifica, nella quale non può ammettersi disparità di metodo o diversità di rigore»¹⁶⁵. Nel 1938 egli presenta al Convegno dei Soprintendenti, nella Sala Borromini a Roma, una relazione in cui traccia gli orientamenti di questa nuova istituzione¹⁶⁶. «Il restauro delle opere d'arte [dirà all'interno del documento] è oggi concordemente considerato come attività rigorosamente scientifica e precisamente come indagine filologica diretta a ritrovare e rimettere in evidenza il testo originale dell'opera, eliminando alterazioni e sovrapposizioni di ogni genere fino a consentire di quel testo una lettura chiara e storicamente esatta. Coerentemente a questo principio, il restauro, che un tempo veniva esercitato prevalentemente da artisti che spesso sovrapponevano una interpretazione personale alla visione dell'artista antico, è oggi esercitato da tecnici specializzati, continuamente guidati e controllati da studiosi: ad una competenza genericamente artistica si è così sostituita una competenza rigorosamente storicistica e tecnica»¹⁶⁷. La direzione dell'Istituto Centrale per il Restauro, viene affidata, in seguito alla rinuncia dello stesso Argan, a Cesare Brandi, che coinvolge nel consiglio tecnico dell'istituto oltre allo stesso Argan, anche Pietro Toesca e Roberto Longhi¹⁶⁸. La scelta di nominare uno storico dell'arte, in luogo di un restauratore, è da ricercare nelle idee del ministro Giuseppe Bottai che vede nello storico dell'arte l'unica mente equilibrata che possa comprendere l'opera d'arte¹⁶⁹, orientando quindi gli sviluppi delle ricerche, che a partire dal 1950 vengono periodicamente pubblicate in un apposito Bollettino¹⁷⁰. Un ruolo fondamentale nello sviluppo dell'ICR è costituito dalla questione delle indagini propedeutiche al restauro; esse sono, infatti, indispensabili per la conduzione di un rigoroso intervento, anche se spesso «il contributo della scienza positiva al restauro delle opere d'arte si limita, nella maggior parte dei casi, alla fase preparatoria del lavoro, in quanto quelle indagini forniscono dati essenziali all'opera del restauratore, ma non la sostituiscono»¹⁷¹.

Tuttavia nei decenni successivi, in particolar modo nel dopoguerra, si assiste all'interno dell'istituto ad un crescente ruolo delle discipline scientifiche, definite esatte, alterando sensibilmente l'equilibrio presente all'atto della fondazione dell'istituto. Questa tendenza

¹⁶⁵ G.C. ARGAN, *Restauro delle opere d'arte. Progettata istituzione di un Gabinetto centrale del restauro*, relazione al convegno dei Soprintendenti, Roma, 1938, in *La creazione dell'istituto Centrale del Restauro*, a cura di M. SERIO, Roma 1989, p.8.

¹⁶⁶ C. BRANDI, *Il restauro, teoria e pratica...*, cit., p. 63.

¹⁶⁷ *L'inaugurazione del R. Istituto Centrale del Restauro*, in «Le Arti», IV, 1941, pp. 51-53.

¹⁶⁸ G.C. ARGAN, *La creazione dell'istituto...*, cit.

¹⁶⁹ *L'inaugurazione del R. Istituto...*, cit.

¹⁷⁰ Cfr. M. CORDARO, op. cit., p. XVIII.

¹⁷¹ V. RUSSO, *Giulio Carlo Argan. Restauro, critica, scienza*, Firenze 2009, pp. 36-37.

generale, che ha le radici nel nuovo neopositivismo scientifico, che pone le scienze al centro dell'atto gnoseologico¹⁷², porta ad un graduale allontanamento dagli apporti umanistici che fino a quel tempo hanno costituito la linfa vitale della cultura del restauro. Questo provoca continui dissidi culturali all'interno dell'ICR che vedono fronteggiarsi le forti personalità di Cesare Brandi, favorevole ad un mediato avvento delle scienze, e quella più tradizionalista di Roberto Longhi. Egli afferma che «gli strumenti possono svolgere molto bene il loro lavoro, ma sarà sempre compito [dello storico dell'arte] indicare preventivamente all'operatore il momento e i punti esatti nei quali comincerlo. Sempre al nostro occhio spetterà il controllo accurato del lavoro eseguito dagli apparecchi e di valutarlo in rapporto all'opera. Non dobbiamo infatti dimenticare mai che anche l'occhio è un apparecchio la cui precisione supera quella di qualsivoglia meccanismo: perché l'occhio soltanto è fornito di coscienza critica»¹⁷³. Quella che Arturo Fittipaldi definisce «una delle più felici esaltazioni dell'occhio come strumento di conoscenza e giudizio che lo storico ci abbia lasciato»¹⁷⁴ in realtà mostra, in un momento di forte sviluppo tecnico, il pericolo di un aggravarsi della componente praticista nel campo della tutela dei beni architettonici, parallelamente all'attenuarsi della tensione teorica e della riflessione sull'argomento¹⁷⁵. Si rischia l'affermarsi di un inammissibile tecnicismo nel quale il contributo della storia sia considerato inessenziale; mentre è proprio la ricerca storica che consente al restauratore di coordinare tutte le altre conoscenze verso un fare cosciente e corretto¹⁷⁶. Sempre attuali sono le parole di Salvatore Boscarino che nel definire il restauro richiama l'attenzione sul duplice aspetto del restauro contemporaneamente storico e tecnico; «il fare nel restauro è contemporaneamente giudizio storico-critico e sapere tecnico scientifico e [...] in esso sono compresenti gli ambiti umanistici e quelli diagnostico-operativi»¹⁷⁷. La conoscenza storica e le competenze tecnico-scientifiche non devono essere considerate, nel campo del restauro architettonico, come variabili autonome del processo di conoscenza. Nella realtà operativa però questi aspetti vengono fin troppo spesso trattati come comparti indipendenti basti ricordare le artificiose distinzioni che studiano l'organismo architettonico esclusivamente da punto di vista tecnico senza considerare gli aspetti umanistici e storici che hanno coinvolto la costruzione. Secondo Giovanni Carbonara questa logica autonomista della tecnologia applicata porta a paradossi inaccettabili nella cultura

¹⁷² Cfr. C. BON VALSASSINA, *L'istituto centrale del restauro «organo essenziale per il patrimonio Nazionale»*, in M. ANDALORO, *La teoria del restauro nel Novecento da Riegel a Brandi*, Firenze 2006, p. 23.

¹⁷³ R. LONGHI, op. cit., p. 30.

¹⁷⁴ A. FITTIPALDI, *Roberto Longhi e la tutela dei beni culturali*, in G. PREVITALI (a cura di), *L'arte di scrivere sull'arte. Roberto Longhi nella cultura del nostro tempo*, Roma 1982, p. 92.

¹⁷⁵ Cfr. G. CARBONARA, *Avvicinamento...*, cit., p. 445..

¹⁷⁶ *Ivi*.

¹⁷⁷ S. BOSCARINO, *Aspetti tecnici nel restauro dei monumenti*, relazione al Simposio sul tema: Prospettive della ristrutturazione e consolidamento dei monumenti siciliani, Siracusa, 15 marzo 1984, citato in, G. CARBONARA, *Avvicinamento...*, cit., p. 30.

del restauro; estremizzando le posizioni alcuni importanti monumenti del nostro patrimonio potrebbero essere considerati come semplice materia degradata tralasciando gli aspetti storici e stilistici che conferiscono ad un particolare monumento un valore artistico d'immagine¹⁷⁸.

Questo aspetto viene ulteriormente amplificato a partire dal 1960, quanto l'attività pratica dell'Istituto prosegue con i successori di Cesare Brandi, Pasquale Rotondi e Giovanni Urbani. In particolar modo quest'ultimo, allievo di Brandi, ne conferma una linea di continuità considerando sempre valida la teoria del suo maestro¹⁷⁹. Uno dei primi cambiamenti che si avvertono durante il cambio generazionale è costituito dalle ricerche sviluppate su specifici materiali fino ad allora trascurati dalle precedenti analisi. Un altro aspetto importante durante la gestione Urbani dell'ICR è l'incremento dei laboratori scientifici, ponendo in migliore evidenza il legame fra la sua teoria e, quando realmente servano, i più moderni mezzi tecnico-scientifici operativi e analitici¹⁸⁰. Infatti Urbani nel 1963 afferma che nel restauro «hanno parte preminente le operazioni di carattere strettamente conservativo, intese a preservare dal decadimento, naturale e occasionale, i materiali che concorrono alla costituzione fisica delle opere d'arte»¹⁸¹. Questa posizione rivolta alla conservazione dei materiali e ai temi della manutenzione¹⁸² e conservazione preventiva¹⁸³ trova nelle sempre più consolidate analisi scientifiche una proficua collaborazione, ricercata altresì da altre istituzioni caratterizzate dai medesimi intenti. Ad esempio a Firenze, sulla scorta dell'esperienze maturate da Piero Sanpaolesi nel settore del restauro architettonico, Umberto Baldini rinnova l'attività dei laboratori di restauro dell'Opificio delle Pietre Dure, sviluppando un canale preferenziale di formazione di tecnici orientati verso lo sviluppo scientifico del restauro¹⁸⁴. Ma l'idea promossa da Urbani si discosta dalle precedenti posizioni dell'ICR in quanto conferisce alle discipline scientifiche un ruolo autonomo rispetto al cultura critica del restauro. Pur evidenziando la necessità di avere nelle ricerche applicate un riscontro diretto con la teoria del restauro¹⁸⁵, spinge verso un avvicinamento dei specialisti delle scienze verso una cultura estetica del restauro¹⁸⁶. Le esperienze maturate nei laboratori non si limitano ad accrescere la conoscenza delle tecniche d'indagine diagnostica ma hanno una diretta ricaduta sulle metodiche

¹⁷⁸ Cfr. G. CARBONARA, *Avvicinamento...*, cit., p. 449.

¹⁷⁹ Cfr. G. URBANI, *Il problema del rudere nella Teoria del restauro di Cesare Brandi*, in Id., *Intorno al restauro*, a cura di B. ZANARDI, Milano 2000, pp. 69-74.

¹⁸⁰ Cfr. G. URBANI, *L'appunto per l'istituzione dei laboratori sperimentali*, in Id., *Intorno...*, cit., pp. 135-138.

¹⁸¹ Cfr. voce restauro. (I dipinti mobili), nell'*Enciclopedia Universale dell'arte*, vol. XI, Venezia-Roma, 1963, col. 332.

¹⁸² Cfr. il rapporto presentato al "congresso sul Patrimonio Architettonico Europeo", Bruxelles 27-29 marzo 1980, pubblicato in: G. URBANI, *Dal restauro alla manutenzione*, in «Bollettino di Italia Nostra», n. 187-188, 1980, pp. 19-21.

¹⁸³ Cfr. M. CORDARO, op. cit., p. XXVII.

¹⁸⁴ Ivi., p. XXVII.

¹⁸⁵ Cfr. G. URBANI, *Scienza e Teoria del Restauro*, in «Ricerche di Storia dell'Arte», n. 24, 1984, pp. 15-17.

¹⁸⁶ Cfr. G. URBANI, *Il restauro tra scienza ed estetica*, in Id., *Intorno...*, cit., p. 68.

di rilevamento applicate al campo artistico ed architettonico. Il significato del rilievo, infatti, non si esaurisce nella sua "utilità" operativa ma investe il momento della conoscenza generale «quale atto propedeutico alla conservazione, della documentazione che sarà il più fedele possibile dello stato di fatto»¹⁸⁷. Quest'interesse verso il rilevamento comporta l'adozione di strumenti appartenenti al settore della topografia all'interno del restauro. Le reti topografiche, le acquisizioni della fotogrammetria terrestre, e in generale le tecnologie più all'avanguardia, vengono sempre più diffusamente sperimentate all'interno dei più importanti cantieri di restauro, favorendo lo sviluppo di appositi laboratori universitari specializzati nel rilievo scientifico dei monumenti.

Un'altra interessante attività promossa da Giovanni Urbani è la proposta, presentata al convegno di Bologna del 1975, "The Conservation of Stone"¹⁸⁸, di attivare una commissione in grado di individuare metodologie di studio unificate e specifiche per il settore della conservazione dei materiali storici. Infatti fino al 1975 ogni laboratorio affronta la diagnostica indirizzando gli studi sulla base dell'esperienza dei singoli ricercatori, adottando le procedure consuete del proprio laboratorio sulla base di indirizzi metodologici eterogenei, presi a prestito da altri settori disciplinari. La conseguenza di questa impostazione è che spesso non è possibile confrontare i risultati acquisiti dai diversi laboratori, mancando totalmente un «comune denominatore terminologico»¹⁸⁹ tra i ricercatori; un linguaggio comune in grado di offrire una facile e omnicomprensiva diffusione delle proposte e dei risultati ottenuti nelle varie ricerche fra gli operatori del settore, che sono caratterizzati da una formazione culturale differente. Viene istituita con questo scopo, con un decreto del 19 luglio 1984¹⁹⁰, la commissione *NorMal* (Normativa Materiale Lapideo)¹⁹¹, che sulla scorta delle indicazioni proposte da un gruppo di ricercatori del Consiglio Nazionale delle Ricerche, si propone di definire una metodologia unificata "per lo studio delle alterazioni del materiale lapideo e per la valutazione dell'efficacia dei trattamenti conservativi sui manufatti di interesse storico"¹⁹². Tale commissione si articola in differenti sottogruppi di lavoro, coordinati da un ricercatore afferente ad uno dei

¹⁸⁷ G. P. TRECCANI, *Presentazione*, in «Tema, tempo, materia e architettura», dossier un rilievo per il restauro?, nn. 3-4, 1996, p. 5.

¹⁸⁸ Cfr. G. ALESSANDRINI, C. MANGANELLI DEL FA, P. ROSSI DORIA, M. TABASSO, S. VANNUCCI, *Artistic stone works, a proposal for the unification of the methods of studying stone decay and of controlling stone conservation*, in the Conservation of Stone International Symposium, Bologna, 1975.

¹⁸⁹ G. ALESSANDRINI, *La conservazione dei beni culturali*, in «Arkos, scienza e restauro dell'architettura» n.4, 2003, pp. 59-64.

¹⁹⁰ G. ALESSANDRINI, *Il materiale lapideo: conservazione e normativa*, in «Tema, tempo, materia e architettura», n.1 1993, p. 50.

¹⁹¹ La denominazione della commissione pur con un esplicito riferimento ad i materiali lapidei in realtà si occupa di tutti i materiali storici presenti nelle costruzioni. Il termine lapideo è stato scelto sulla base della diffusione più estesa di tale materiale nelle architetture del passato.

¹⁹² Cfr. CNR, CENTRI SI STUDIO DI MILANO E ROMA SULLA CAUSE DI DEPERIMENTO E SUI METODI DI CONSERVAZIONE DELLE OPERE D'ARTE, ICR, ISTITUTO CENTRALE PER IL RESTAURO, *NorMal 17/84, Elementi metrologici e caratteristiche dimensionali: determinazione grafica*, p. 1.

tre istituti del CNR, ciascuno dei quali si occupa di uno specifico aspetto della conservazione¹⁹³. Tra i documenti prodotti e pubblicati dalla commissione, denominati raccomandazioni, interessano direttamente le tematiche del rilevamento e del disegno: la *NorMal 1/80, alterazioni macroscopiche dei materiali lapidei, lessico*, e la *NorMal 17/84, Elementi metrologici e caratteristiche dimensionali: determinazione grafica*¹⁹⁴. In particolare queste raccomandazioni, che vedono il contributo diretto di Paolo Fancelli, sono utili alla causa del rilevamento in quanto gettano le basi per le moderne modalità di rappresentazione grafica adottate nel progetto di restauro. Il *NorMal 1/80*, e in seguito il *NorMal 1/88*, una versione più recente del primo che ne migliora la comprensione¹⁹⁵, attraverso un lessico normalizzato, descrive le alterazioni e le complesse fenomenologie di degrado che possono presentarsi sulla superficie di un materiale lapideo, attribuendo ad ogni degrado un nome univoco al quale corrisponde un fenomeno visivo riconoscibile. La scelta di descrivere il degrado attraverso la sua manifestazione è stata una scelta obbligata per i membri della commissione, in quanto una classificazione dei degradi sulla scorta delle loro cause risultava ostica e di difficile praticabilità in quanto molto spesso ad un degrado corrispondono più cause, e contemporaneamente da una causa possono manifestarsi numerose patologie. Ma questa scelta oltre a semplificare la notazione delle alterazioni consente di redigere apposite carte tematiche del degrado che per la prima volta superano il limite dell'individualità adottando un linguaggio universale, facilmente comprensibile in ogni luogo e da differenti operatori. Questi elaborati si configurano come una "formulazione sistematica di una sorta di diagnosi macroscopica, redatta sulla base dello stato di fatto predetto, sia sulla scorta di un'esegesi di questo condotta conoscendo e trasponendo graficamente con spirito critico i lessici"¹⁹⁶. Ma oltre a rappresentare un'innovazione importante per il linguaggio adottato gli elaborati *post NorMal* si caratterizzano per aver compiuto una sintesi delle esperienze fin qui condotte nei vari atenei italiani, fornendo un modello di rappresentazione globale sempre più completo in grado di adattarsi con immediatezza a qualunque monumento analizzato. Infatti esistono alcune affinità tra i sistemi di segni impiegati dai restauratori in un medesimo tempo e nello stesso ambito territoriale, che ci porta a capire che si definiscono in Italia una serie di sistemi di rappresentazione dei monumenti che si sviluppano, attraverso l'opera dei padri del restauro della cultura italiana. L'analisi degli elaborati grafici a corredo dei progetti di restauro ha infatti evidenziato che le modalità grafiche sono continuamente divise tra due differenti tipologie di rappresentazione, un modello grafico che definiremo iconico, che persegue la mimesi della realtà che ci circonda, analizzando ogni più minuto aspetto del costruito per la conservazione di ogni segno tangibile, che si sviluppa in ambito fiorentino e milanese, ed un altro,

¹⁹³ G. ALESSANDRINI, *La conservazione dei beni...*, cit..

¹⁹⁴ Le specifiche *NorMal* appartengono al gruppo di lavoro S, strutture, sotto la coordinazione di Pio Baldi.

¹⁹⁵ P. FANCELLI, *Il restauro dei monumenti*, Fiesole (FI) 1998, p. 313

¹⁹⁶ Ivi

che si diffonde invece attraverso gli apporti degli atenei romani e napoletani, definito simbolico, che attraverso “metafore grafiche”¹⁹⁷ mostra in modo parziale ed astratto lo stato di fatto di una costruzione, procedendo per una selezione di temi che offrono una maggiore coerenza con gli obiettivi preposti dal progettista. Il merito più grande del NorMal è proprio quello di aver connesso questi modi di rappresentare lo stato di fatto dell’architettura, creando una forma grafica ibrida sempre più completa, in grado di garantire la gestione del monumento, ma che richiede al contempo una maggiore preparazione ai temi del restauro per chi l’impiega. Si è cercato attraverso l’analisi delle metodiche di insegnamento adottate nelle scuole di specializzazione in restauro dei monumenti di rispondere all’interrogativo proposto da Gian Paolo Treccani in occasione del dossier “un rilievo per il restauro?”. «Il rilievo in quanto rappresentazione infedele dell’esistente e soprattutto anticipazione del progetto, può essere inteso in forme differenti in ragione delle diverse finalità, o meglio per i diversi temi per cui lo si realizza?»¹⁹⁸.

Per rispondere al quesito si è cercato di comprendere come tali differenti impostazioni grafiche abbiano potuto influenzare, nelle varie sedi universitarie, il modo d’intervenire sull’architettura, e al contempo come le finalità perseguite dal restauratore abbiano di contro influenzato gli elaborati a corredo di un progetto di restauro. La difficoltà di analizzare un processo, per certi versi eterogeneo, è insita nella necessità di determinare delle costanti geografiche all’interno del processo evolutivo del disegno, con il conseguente irrigidimento della comprensione del processo storico. Infatti le varie posizioni che via via si sono sviluppate, pur presentando delle costanti invarianti in un dato luogo o periodo, non rappresentano dei comparti iconografici chiusi, ma concorrono alla formazione di una metodologia generale del restauro dei monumenti. Lo studio procede nella definizione dei variegati segni grafici impiegati nella rappresentazione del costruito cercando una loro decodificazione attraverso la comprensione dei giusti codici, rappresentati dalla cultura del restauro architettonico.

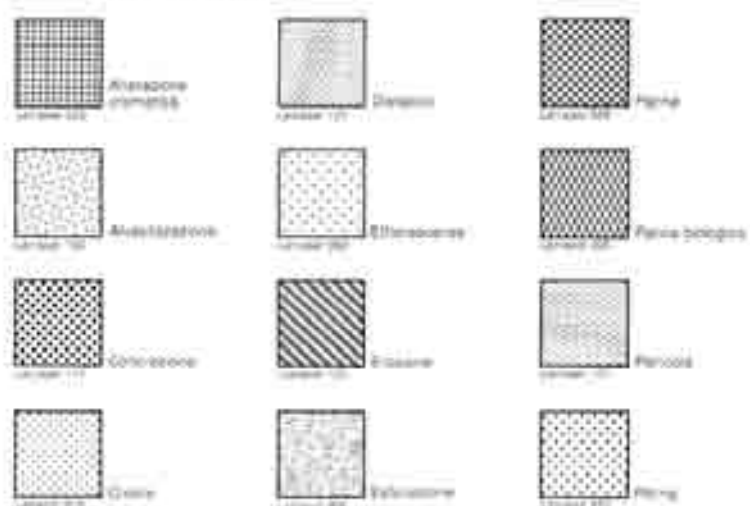


Fig. 56 - Schema di retini adottati dal NorMal 1/88 per la rappresentazione dei degradi ed alterazione dei materiali lapidei

¹⁹⁷ G. P. TRECCANI, op. cit., p. 6

¹⁹⁸ Ivi.

In seguito al secondo conflitto mondiale l'Italia, ma più in generale l'Europa, si trova a fronteggiare l'azione devastatrice della guerra sulle città e sui monumenti storico-artistici¹⁹⁹; infatti i bombardamenti ne avevano mutilato il patrimonio architettonico e la necessità di porre rimedio a queste distruzioni, congiunta all'inapplicabilità delle rigide metodiche del restauro filologico-scientifico, costringono gli operatori del settore del restauro ad ampie riflessioni di natura culturale, operativa e metodologica. Questo fervore ricostruttivo ha infatti avuto l'effetto di aumentare gli investimenti pubblici e privati nel restauro architettonico senza però implicare un miglioramento della qualità del prodotto offerto che, al contrario, a parte casi isolati legati alla sensibilità e alla preparazione culturale del singolo operatore, ha condotto, a volte, a risultati opposti ed insoddisfacenti²⁰⁰. Infatti i metodi artigianali che in passato permettevano di mantenere un certo livello di qualità non sono più in grado di far fronte all'aumento rapido del numero dei restauri che ha comportato fatalmente l'uscita dal piccolo cerchio di esecutori abituali e, come già evidenziato, l'immissione di nuove tecnologie.

La maggior parte dei progetti di restauro viene eseguita frettolosamente, senza un'approfondita fase di analisi, allo scopo di compilare una perizia, per lo più di carattere puramente amministrativo, entro una certa scadenza non legata quindi alle esigenze tecniche di progetto che viene così definito in corso d'opera valutando caso per caso²⁰¹. Ma parafrasando le parole di Philippot, il primo atto, in qualsiasi processo di conservazione, deve consistere nel valutare accuratamente la sostanza dell'oggetto da salvaguardare, ignorare questa operazione, considerandola scontata, può dare luogo ad errori irreparabili. Gli aspetti principali del problema dovrebbero essere per l'autore condensati in tre questioni: che cosa deve essere considerato l'oggetto, e quindi al quale riferire ogni operazione; qual è il contesto dell'oggetto e quale è stata la sua storia²⁰². Una parte importante dello studio scientifico quindi dovrebbe essere invece rivolta allo studio dello stato di conservazione del monumento che include non solo l'analisi dei materiali degradati ma anche la definizione dei processi di alterazione in corso ed un apprezzamento sulla loro



Fig. 57 - G. De Angelis d'Ossat, eidotipi realizzati per i corsi universitari

¹⁹⁹ G. CARBONARA, *Avvicinamento al restauro...*, cit., p. 285.

²⁰⁰ G. TORRACA, *Il trattamento della pietra nei monumenti. Rassegna di principi e procedimenti*, in *The Conservation of Stones-I*, Atti del congresso internazionale (Bologna, 12-21 giugno 1975), Bologna 1976, p. 297.

²⁰¹ G. TORRACA, *Il progetto di restauro tra artigianato e industria. Lo studio scientifico e la documentazione*, G. BISCONTIN, E. VASSALLO, S. VOLPIN (a cura di), *Le scienze, le istituzioni, gli operatori alla soglia degli anni '90*, Atti del Convegno di Studi (Bressanone, 21-24 giugno 1988), Padova 1988, p. 205.

²⁰² P. PHILIPPOT, *Restauro: filosofia, criteri, linee guida*, in S. TIMMONS (a cura di), *Preservation and Conservation: Principles and Practices*, Atti della North American International Regional Conference (Williamsburg e Filadelfia, 10-16 settembre 1972), Washington D.C. 1976, p. 368; pubblicato anche in P. PHILIPPOT, *Saggi sul restauro e dintorni, antologia*, a cura di P. FANCELLI, collana «Strumenti», n.17, Roma 1988, p. 43.



Fig. 58 - G. De Angelis d'Ossat, eidotipi realizzati per i corsi universitari

velocità di evoluzione e il contesto nel quale è inserito il monumento. Nella consapevolezza che occorre lavorare su un monumento per capirlo, non si dovrebbe mai redigere il progetto di restauro senza prima aver lavorato abbastanza da aver raggiunto un livello di comprensione sufficiente. In quest'ottica in Italia, da un'idea pregressa di Gustavo Giovannoni, nascono le scuole di specializzazione, particolari corsi post-lauream, che si ripromettono di formare una folta schiera di operatori altamente qualificati nell'intervento sulle preesistenze che, senza mai tralasciare il continuo rapporto con la tecnologia, già auspicato da Argan alla metà del Novecento, pongono alla base della formazione dell'architetto restauratore una organica metodologia di analisi ed intervento sulle sue componenti storico-critiche e tecnico-scientifiche. Infatti secondo Salvatore Boscarino «nessuna sede universitaria italiana riesce a dare all'Amministrazione la garanzia che i propri laureati abbiano un solido orientamento di base, che consenta di affrontare con consapevolezza le responsabilità professionali nel settore specifico della conservazione dei Beni culturali ambientali, architettonici, archeologici, artistici e storici»²⁰³. Tali istituzioni riflettendo le posizioni che si sviluppano in Italia all'interno delle "scuole di restauro" hanno necessitato nel loro studio, con un'opera di astrazione e per un fine strumentale, una classificazione per comprenderne il loro apporto nel campo del rilievo e della rappresentazione dei monumenti: a tal fine si sono definite, quattro scuole di pensiero principali: quella "romana" che procede verso un affinamento della metodologia del restauro, quella "napoletana", che attraverso l'opera di Roberto Pane porta significativi cambiamenti al modo di relazionarsi con l'architettura e l'ambiente antico, quella "fiorentina", collegata alla figura di Piero Sanpaolesi, al quale si deve una rivalutazione degli aspetti tecnologici nel disegno dell'architettura monumentale e la reintroduzione della rappresentazione iconica, quella "milanese", rivolta ad una conservazione pura ed assoluta che è attenta alla rappresentazione del degrado materico, ed infine quella "genovese", a cui si deve una nuova impostazione metodologica che lega saldamente le esperienze condotte in campo archeologico con le problematiche del restauro architettonico.

La prima scuola che viene istituita, nel 1957²⁰⁴, è quella di perfezionamento per lo studio dei Monumenti di Roma, fondata da Vincenzo Fasolo, che rappresenta sul piano della riflessione metodologica le posizioni tardo-positiviste²⁰⁵, e da Guglielmo De Angelis d'Ossat, che in prima istanza aderisce all'indirizzo filologico nella versione del così detto restauro scientifico. La scuola, trasformata dopo il 1973 prima in "Scuola di Specializzazione per lo studio e il

²⁰³ S. BOSCARINO, *Il problema della formazione e garanzia di competenza degli operatori, in La tutela dei beni culturali in Italia*, Atti convegno Icomos, Sorrento 6 ottobre 1979, pp. 101-114.

²⁰⁴ G. CARBONARA, *In ricordo di Gaetano Miarelli Mariani (1928-2002)*, in «Palladio», nn. 29-30, 2002, p. 7.

²⁰⁵ G. CARBONARA, *Renato Bonelli, storico dell'architettura e teorico del restauro*, in V. FRANCHETTI PARDO (a cura di), *La facoltà di Architettura dell'Università "la Sapienza" dalle origini al duemila. Discipline, documenti, studenti*, Roma 2001, p. 113.

restauro dei monumenti”²⁰⁶ ed infine in “Scuola di Specializzazione in restauro dei monumenti”²⁰⁷, vede l’alternarsi di illustri personaggi, oltre al già citato De Angelis d’Ossat che opera il suo magistero per oltre un ventennio, Renato Bonelli, Giuseppe Zander e Gaetano Miarelli Mariani offrono importantissimi contributi che hanno permesso di superare, insieme alla figura di Roberto Pane a Napoli, il «punto morto della stagione filologica»²⁰⁸.

La metodologia sistematica che fin da subito caratterizza la “scuola Romana” è il progressivo approccio al monumento che si sviluppa, da un lato lungo una linea teorica, documentaria e filologica, dall’altro attraverso un contatto diretto, di osservazione e di valutazione sul campo, che costituiscono il punto di partenza e la base fondante del suo pensiero²⁰⁹. Questa metodologia trova un suo fondamentale alleato nel disegno, strumento indispensabile ed imprescindibile per qualsiasi architetto. Solo attraverso il disegno e la rappresentazione è possibile, infatti, leggere un edificio e con esso il suo spazio e l’ambiente circostante. Il disegno ed il rilievo si completano all’interno delle discipline storiche infatti queste hanno il ruolo di stimolare la presa di carico della comprensione nel processo di lettura storico critico²¹⁰. Dalla grande alla piccola scala il metodo storico-filologico e lo strumento del disegno accompagnano in tutte le esperienze didattiche i corsi di Restauro²¹¹. Tale attenzione allo strumento grafico e al suo rapporto con la storia e con il restauro ha in realtà, come abbiamo precedentemente visto, radici ben più antiche a Roma quando nell’organizzazione della scuola superiore ad opera di Giovannoni «il metodo di studio è in gran parte incentrato sul disegno»²¹². Studio dei monumenti e loro restituzione ideale è ad esempio pure il binomio su cui si fonda la disciplina del “Restauro dei Monumenti” nel suo primo

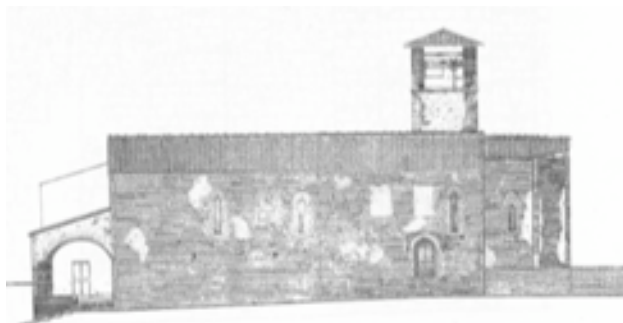


Fig. 59 - A. Curuni, Montone (Perugia), chiesa di S. Francesco, rilievo del fianco meridionale scala 1:50.

²⁰⁶ G. DE ANGELIS D’OSSAT, *Studio dei Monumenti dal punto di vista storico, artistico e tecnico*, in Id., *Sul restauro dei monumenti architettonici, concetti, operatività, didattica*, a cura di A. CURUNI, collana «Strumenti», n.13, Roma 1995, p. 62.

²⁰⁷ Ivi, p.62.

²⁰⁸ G. MIARELLI MARIANI, *L’insegnamento del restauro. Il quadro d’insieme*, in V. FRANCHETTI PARDO (a cura di), op. cit., p.156.

²⁰⁹ M. DOCCI, *Piero Maria Lugli e Claudio Timberli, l’urbanistica e la storia nel restauro*, in V. FRANCHETTI PARDO (a cura di), op. cit., p.193.

²¹⁰ S. BENEDETTI, *La comprensione dell’architettura*, in AA. VV., *L’insegnamento della Storia dell’Architettura*, Atti del Seminario (Roma 1993), Roma 1994, pp. 62-67; pubblicato anche in Id., *L’architettura dell’Arcadia nel Settecento romano*, collana «Strumenti», n.16, Roma 1997, p. 105.

²¹¹ M. DOCCI, *Piero Maria Lugli...*, cit., pp. 193-194.

²¹² P. NICOLOSO, *Gli architetti di Mussolini. Scuole e sindacato, architetti e massoni, professori e politici negli anni del regime*, Milano 1999, p. 37.



Fig. 60 - G. De Angelis d'Ossat, schema delle campiture per la redazione del regesto storico-grafico.

anno d'insegnamento²¹³. Con il concreto avvio della didattica infatti la disciplina assume la dizione di "Rilievo e Restauro dei Monumenti" e il suo svolgimento biennale è sistemato tra il secondo e il terzo anno di corso. Concluso il primo anno di attività della Scuola, nel 1921, in considerazione «della sua importanza e vastità», la disciplina, definita originariamente dal Regolamento di attuazione, si scinde in due corsi distinti: uno di rilievo, l'altro, quello che più ci interessa, Restauro dei Monumenti, entrambi annuali; ma nonostante questa scissione di natura amministrativa la loro interazione continua immutata nel tempo²¹⁴. Bisogna comunque dire che non esiste un senso assoluto del rilievo, ma si sostanzia a Roma l'idea dell'esistenza di varianti parziali in riferimento all'obiettivo preposto; sicché esiste un rilievo per il restauro, uno per la progettazione, uno per l'urbanistica e così via. In particolare il rilievo per il restauro deve offrire un supporto ad un progetto di architettura che ha la caratteristica di essere fondato sulla storia²¹⁵ configurandosi quindi come un tipo di rilievo critico, guidato

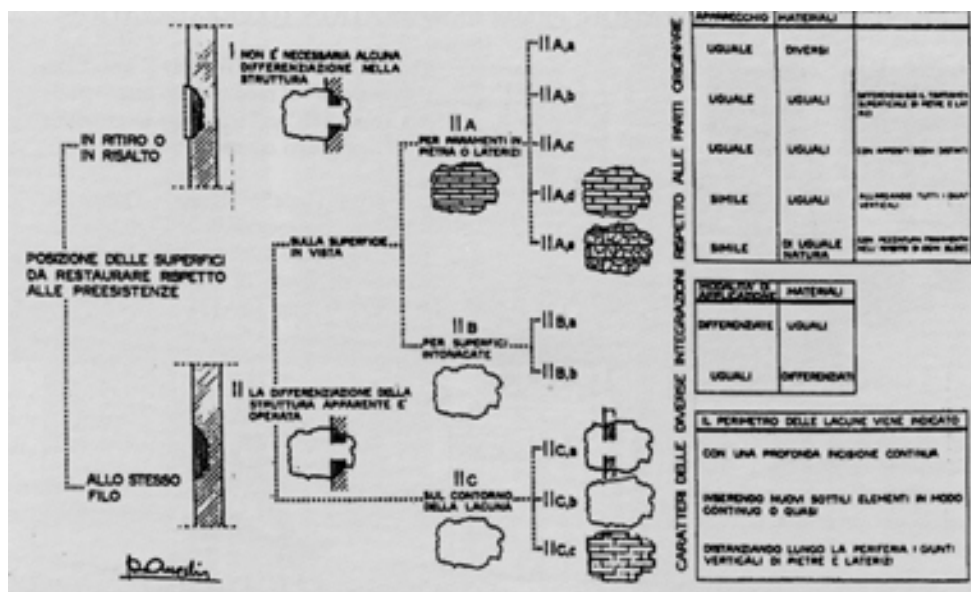


Fig. 61 - G. De Angelis d'Ossat, schema per la rappresentazione delle lacune sulle superfici architettoniche.

²¹³ La nuova Scuola superiore di Roma ha come primo docente di Restauro Sebastiano Giuseppe Locati, allievo di Camillo Boito distintosi per la collaborazione nella redazione dei rilievi di Luca Beltrami, ordinario di "Disegno di ornato e di architettura" presso la facoltà di Scienze dell'Università di Pavia. La sua idea di restauro è intimamente legata al suo rapporto con il disegno dal vero, infatti il monumento è visto come un oggetto di un'indagine accurata incentrata specialmente sul rilievo minuzioso e dettagliato di ogni particolare. Ma il rilievo dell'esistente oltre ad essere concepito quale essenziale strumento di conoscenza è anche come primario elemento formativo. Ad un attento studio segue la restituzione del monumento nel suo ideale stato originario, finalizzando la resa grafica alla distinzione delle parti originali da quelle di completamento, quindi un restauro caratterizzato da spiccate propensioni stilistiche. Per ulteriori approfondimenti si consulti: S.G. LOCATI, *Architetto Sebastiano Gius. Locati. Progetti, Costruzioni, Rilievi*, Pavia 1936, p. 42.

²¹⁴ G. MIARELLI MARIANI, *L'insegnamento del restauro. Il quadro d'insieme*, in V. FRANCHETTI PARDO (a cura di), op. cit., p. 149

²¹⁵ Si veda l'intervento di Gianfranco Spagnesi in A. DEL BUFALO, *Progettare il rilievo per il restauro, XXV Anno del Dipartimento di Architettura ed Urbanistica della Università de l'Aquila, Rilievi, progetti e plastici, 1964-1989*, a cura di L. LO MUZIO, Roma 1992, p. 106.

dalla ricerca storica²¹⁶. Esso stesso è strumento della storia e, in quanto tale, deve essere considerato scientifico indipendentemente dalle tecniche di rilevamento utilizzate poiché mette in evidenza il disegno della grammatica architettonica ma soprattutto «fa toccare con mano i sistemi strutturali e i loro cambiamenti»²¹⁷. Esso è uno strumento essenziale per la datazione di fasi costruttive dell'edificio, un metodo insostituibile anche per rappresentare le diverse fasi di trasformazione di un edificio, attraverso le quali questo perviene fino allo stato attuale²¹⁸.

Una delle presenze più mature all'interno della scuola, che costituisce e consolida i preziosi strumenti postulati da Giovannoni, capaci di dominare dall'interno la complessa fenomenologia del fatto architettonico, è Guglielmo De Angelis d'Ossat²¹⁹. Egli si forma negli anni tumultuosi della ricostruzione post-bellica, momento come abbiamo visto rappresentato da grande operatività per quanto riguarda il restauro, svolgendo il delicato ruolo di Direttore Generale delle Antichità e Belle Arti²²⁰. Tale esperienza, tra evidenti difficoltà, lo porta alla progressiva consapevolezza dei limiti oggettivi del restauro filologico-scientifico che gradualmente abbandona improntando le sue formulazioni sulla base di un prudente e sostanziale pragmatismo, attraverso pochi ed essenziali principi che devono essere specificati davanti alla singolarità di ogni monumento²²¹.



Fig. 62 - P. Rosati, tesi della Scuola di Specializzazione in restauro dei monumenti, ipotesi di ricostruzione dell'isolato di San Filippino in via Giulia, grafico di progetto, 1983.



Fig. 63 - C. A. Cacciavillani, tesi della Scuola di Specializzazione in restauro dei monumenti, il palazzo del Pecora a Montepulciano, schema delle trilaterazioni adottate durante la fase di rilievo, 1982.

²¹⁶ All'interno della scuola romana si possono evidenziare tre diversi orientamenti del rapporto architettura-storia: il primo, sostenuto da Foschini e Piacentini, tende ad attribuire alla conoscenza storica il ruolo di formazione dell'architetto senza avere una diretta ricaduta su i processi progettuali che coinvolgono tanto la nuova produzione architettonica che il dialogo con quella preesistente. Il secondo orientamento, che vede in Vincenzo Fasolo il massimo esponente, tende invece a conferire alla storia il compito di fornire i modelli architettonici e decorativi da attuare in fase progettuale. Tale conoscenza si ottiene mediante il continuo rilievo e ridisegno delle architetture esistenti in modo da imprimere nella mente degli studenti un immenso database di tipi architettonici e decorativi. Il terzo orientamento, definito intermedio e sostenuto da Giovannoni, invece vede l'adozione dei modelli storici soltanto nei principi operativi tralasciandone quelli estetici. Tralasciando la posizione espressa da Foschini e Piacentini, le altre due conferiscono un ruolo molto importante al rilievo, concepito da una parte come essenziale strumento di analisi storica, e dall'altra parte come fondamentale mezzo di addestramento alla progettazione in stile. Dal punto di vista storico il rilievo è ritenuto indispensabile "per acquisire la precisa ed evidente comprensione del loro tipo [degli edifici] e del loro significato con l'atomizzarli, rifacendo per così dire in senso inverso il cammino che percorsero l'architetto e gli artefici che ne composero l'organismo e ne modellarono gli elementi: a cominciare dalle piante e dalle disposizioni costruttive (Giovannoni). Dal punto di vista progettuale, nel quadro di una concezione architettonica di tipo storicistico, al rilievo è riconosciuta la funzione di fornire i modelli destinati all'ideazione di nuovi edifici. Per approfondimenti si consulti G. Simoncini, *Gustavo Giovannoni e la Scuola Superiore di Architettura di Roma (1920 - 1935)*, in V. FRANCHETTI PARDO (a cura di), op. cit., p. 50.

²¹⁷ A. DEL BUFALO, op. cit., p. 107.

²¹⁸ Ivi, p. 107.

²¹⁹ S. BENEDETTI, *Per una metodologia del processo storico-critico*, in AA. VV., *Principi e metodi della storia dell'Architettura e l'eredità della "Scuola Romana"*, Atti del Convegno Internazionale (Roma marzo 1992), Roma 1994, pp. 73-78; pubblicato anche in Id., *L'architettura dell'Arcadia...*, cit., p. 102.

²²⁰ S. BENEDETTI, *Presentazione*, in «Palladio», nn. 29-30, 2002, p. 5.

²²¹ G. MIARELLI MARIANI, *L'insegnamento del restauro...*, cit., p. 157.

All'immagine dello storico architetto, dedito al reperimento del materiale archivistico capace di far comprendere l'evoluzione storica delle costruzioni, viene gradualmente sostituita quella del restauratore operante che si "arrampica" sui ponteggi, misura, disegna e s'interroga sulla reale anatomia delle costruzioni individuandone ogni segno utile per conoscere i tempi, i modi, i materiali e gli artefici della costruzione²²². Il monumento è considerato il primo documento di se stesso, ossia la storia dell'architettura studiata attraverso l'esame diretto della fabbrica, mostrando una diretta connessione con le idee promosse da Vincenzo Fasolo. Interessanti sono le dispense a sostegno e integrazione delle lezioni svolte all'interno della scuola di specializzazione attraverso le quali riesce a schematizzare e dividere in differenti argomenti l'iter metodologico alla base della formulazione di un progetto; va detto comunque che tale divisione in differenti punti parziali non corrisponde ad una adesione di una rigorosa partizione logica inammissibile per l'opera d'arte, ma rappresenta solamente in via transitoria la necessità di offrire un metodo di studio e di analisi che svolge il ruolo di pratico pro-memoria²²³. Egli partendo dal concetto che il restauro va sostanzialmente inteso come intervento architettonico sulle preesistenze²²⁴ crede, in linea con la metodologia romana, nella necessità dello studio preventivo ed approfondito del monumento considerato sotto i parametri più diversi, e specialmente quelli più specifici e distintivi dell'architettura rispetto alle altre arti, che risultano spesso trascurati o semplicemente inavvertiti²²⁵. Tali approfondimenti, che l'autore definisce argomenti di studio, possono essere divisi secondo uno schema tripartito che prevede l'analisi del monumento dapprima dal punto di vista storico, con i metodi propri di queste discipline, in seguito dal punto di vista artistico, alla ricerca dei principi estetici, compositivi e proporzionali, ed infine di quello costruttivo²²⁶ che deve evidenziare dall'analisi del modello statico-strutturale e le soluzioni tecniche adottate²²⁷. Per quanto riguarda invece l'analisi diretta, il monumento deve essere riguardato non soltanto nel suo insieme ma, per organizzare lo studio, va considerato secondo tre principali aspetti: il complesso del monumento in una visione unitaria, tutte le singolarità, con riferimento alle decorazioni, ed infine in

²²² Il maestro di fatto non tralascia mai l'occasione, sia nella produzione scientifica sia in quella operativa, per esprimere tale concetto. Si consulti a tal proposito, M. G. TURCO, *Guglielmo De Angelis d'Ossat. Il restauro o lo architettura sulle preesistenze*, in V. FRANCHETTI PARDO (a cura di), op. cit., p. 211.

²²³ G. DE ANGELIS D'OSSAT, *Studio dei Monumenti dal punto di vista storico...*, cit., p. 59.

²²⁴ Per De Angelis il restauro è considerato come una architettura sulle preesistenze, diversamente valutate nel tempo; com'è noto questo è il titolo di un articolo pubblicato nel 1978 sulla rivista *Palladio* che tuttavia costituisce la prolusione al corso di Restauro dei Monumenti tenuta dal professore nella Facoltà di Architettura di Roma il 31 gennaio 1961. G. DE ANGELIS D'OSSAT, *Restauro: architettura sulle preesistenze, diversamente valutate nel tempo*, in «*Palladio*», XXVII, fasc. 2, 1978, pp. 51-67.

²²⁵ G. DE ANGELIS D'OSSAT, *La didattica per il restauro e l'esercizio della critica*, in «*Palladio*», nn. 29-30, 2002, pp. 298-299.

²²⁶ La conoscenza statico-strutturale dell'edificio deve essere affrontata, oltretutto attraverso la puntuale definizione della metodologia del rilievo architettonico, anche tramite la dettagliata analisi morfologica dell'impianto.

²²⁷ G. DE ANGELIS D'OSSAT, *Studio dei Monumenti dal punto di vista storico...*, cit., p. 59.

rapporto all'ambiente che lo circonda²²⁸ alla ricerca delle cause di deterioramento che suddivide in «cause intrinseche, legate strettamente all'origine e alla natura dell'edificio» ed esterne ossia le «cause estrinseche, cioè intervenute dall'esterno»²²⁹.

I principi che regolano l'identificazione e la catalogazione dei degradi fondano le loro radici gnoseologiche sull'approccio visivo, sulle capacità dell'operatore di saper valutare le caratteristiche sia espressive che fisiche delle superfici architettoniche. L'osservazione diretta si basa, in questo caso, su di una serie di segni di alterazione che devono essere interpretati e messi in relazione con il sistema di cause che li ha prodotti; infatti la superficie dei materiali è il luogo su cui si manifestano gli effetti di gran parte delle modificazioni che, nel corso del tempo, si producono per effetto dell'interazione tra ambiente ed edificio ma, nello stesso tempo, contiene in sé gran parte degli elementi di significatività espressiva dell'oggetto costruito. In questa fase si parte dalla registrazione delle anomalie percepibili attraverso i sensi; in particolare si utilizzano segnali sensoriali di diversa natura fra i quali troviamo: alterazioni superficiali visibili, segnali sonori, ad esempio quelli prodotti dalla percussione degli intonaci o dei materiali lignei, segnali olfattivi o l'esplorazione tattile delle superfici. Analogamente a quanto avviene per i sintomi medici, è possibile far riferimento ai segni visibili di trasformazione superficiale dei materiali come elementi costitutivi di una semiotica delle alterazioni, in cui il momento interpretativo da parte dell'osservatore, costituisce un problema fondamentale; infatti «qualcosa è segno solo perché viene interpretato come segno di qualcosa da qualche interprete»²³⁰. Dopo aver coerentemente e metodicamente affrontato l'analisi e lo studio del monumento, propone alcune norme per la realizzazione dei grafici di rilievo e di restauro di beni architettonici, per elaborare tavole grafiche in grado d'illustrare attraverso un approccio visivo chiaro e immediato, lo stato attuale dell'edificio²³¹.

Questo è un contributo fondamentale perché sancisce definitivamente l'esigenza di teorizzare e sistematizzare la caratterizzazione del disegno



Fig. 64 - S.A. Curuni, Nicosia, Cipro, chiesa di Santa Maria degli Agostiniani, tavola dei cromatismi.

²²⁸ Ivi, p. 60.

²²⁹ Cfr. G. DE ANGELIS D'OSSAT, *Guida allo studio metodico dei monumenti e delle loro cause di deterioramento*, Roma 1982.

²³⁰ Da qui la necessità di una specifica preparazione degli architetti restauratori che devono saper dialogare con i segni del tempo nelle costruzioni. Per la definizione di una semiotica del degrado si consulti CH. MORRIS, *Foundation of theory of signs*, in *International encyclopedia of United Science*, Vol. IUP. Chicago 1938, trad. it, *Fondamenti di una teoria dei segni*, Torino 1955. Un'ulteriore contributo fornito all'interpretazione dei segni è quello che Umberto Eco elabora proponendo una tipologia di modi di produzione del segno. All'interno di questa classificazione può essere utile considerare le definizioni di: traccia, sintomo, indizio. Traccia è un'impronta che se determina una data configurazione su una superficie allora implica una determinata classe di agenti aggressori. Sintomo è quello che rinvia ad una causa a cui è stato connesso sulla base di un'esperienza più o meno codificata. Indizio ha la funzione di avvalorare un'ipotesi precedentemente formulata e diviene rivelativo soltanto in relazione con altri indizio che tendono a confermare la suddetta ipotesi. U. ECO, *Trattato di semiotica generale*, Milano 1965.

²³¹ G. DE ANGELIS D'OSSAT, *Norme per la redazione dei grafici di rilievo e di restauro dei beni architettonici*, in Id., *Sul restauro dei monumenti architettonici...*, cit., pp. 81-86.



Fig. 65 - C. A. Cacciavillani, tesi della Scuola di Specializzazione in restauro dei monumenti, il palazzo del Pecora a Montepulciano, sintesi grafica delle terapie da applicare, 1983.



Fig. 66 - C. A. Cacciavillani, tesi della Scuola di Specializzazione in restauro dei monumenti, il palazzo del Pecora a Montepulciano, schema metodologico-grafico delle fasi del progetto di restauro, 1983.

di rilievo e d'analisi per il restauro. Le prime proposte grafiche infatti erano il frutto di un processo spontaneo che partiva dall'osservazione diretta, passava attraverso il rilevamento, sia manuale che strumentale, e si concludeva con una grafia, mai codificata, sempre in continua evoluzione. Il maestro invece, in parallelo con il crescere delle sperimentazioni, ha cercato di vagliare i canoni e le soluzioni proposte alla ricerca di un codice comune²³².

Nelle sue dispense De Angelis d'Ossat richiama più volte, anche implicitamente, la necessità di un rilievo accurato e il più possibile completo, attento a non trascurare alcun elemento utile per l'interpretazione del monumento. Egli pone in particolare l'attenzione su un carattere fondamentale e, a volte, trascurato, dal rilievo architettonico, quello di essere, oltre che strumento, anche fonte di conoscenza: «i rilievi architettonici non costituiscono soltanto una documentazione, ma sono anche fonte e strumento di nuove conoscenze che devono essere utilmente raggiunte». Tali grafici nel corso della loro esecuzione o, meglio, dopo il completamento vanno perciò sottoposti ad un'analisi critica, condotta pazientemente con serietà e metodo, diretta in particolare alla ricerca e alla verifica a) degli originari sistemi di misura e dei metodi di progettazione b) dell'esistenza di specifici rapporti proporzionali nell'impianto delle strutture e nella definizione degli alzati²³³.

Creando un netto distacco dalla rappresentazione grafica dei contesti monumentali De Angelis d'Ossat propone un graficismo che va nettamente differenziato per rispondere alla primaria esigenza di indicare con chiarezza le parti dell'edificio dove sono previsti interventi su strutture murarie²³⁴ sostituendo ai virtuosismi grafici di chiara matrice accademica un linguaggio semplice immediato e facilmente trasmissibile. Per quel che attiene l'acquisizione dei dati metrici egli mostra un'idea di rilievo costantemente divisa tra la tradizione, che discende dalle applicazioni delle geometria descrittiva, e l'innovazione, rimanendo aperto alle nuove tecnologie fotogrammetriche, considerate un mezzo molto valido per la creazione di una fedele documentazione su ogni monumento²³⁵.

«La rappresentazione grafica dovrà riprodurre con esattezza, in adatte scale metriche, e rendere chiaramente intellegibili l'aspetto generale dell'edificio e le sue forme, indicando con notazioni e segni convenzionali il tipo, la composizione e i limiti delle diverse strutture. Le scale consigliate sono quelle nominali: 1/100 e 1/50 per i disegni d'insieme»²³⁶, con una preferenza per quest'ultima che consente di illustrare, nelle architetture più rilevanti come in quelle minori, le caratteristiche geometrico-dimensionali, la natura strutturale, gli elementi compositivi e formali ed infine le peculiarità materiali e i segni

²³² G. CARBONARA, D. FIORANI, *Analisi, descrizione e interpretazione storico-critica nel disegno a fini di restauro*, in M. MARTONE (a cura di), *La normalizzazione nella rappresentazione dell'edilizia*, Atti del Convegno (Roma 22-24 settembre 1994), Roma 1995, p. 39.

²³³ G. DE ANGELIS D'OSSAT, *Norme per la redazione dei grafici...*, cit., pp. 81-86.

²³⁴ Ivi, pp. 83-86.

²³⁵ Ivi, p. 81.

²³⁶ Ivi.

di stratificazione e di alterazione sul monumento²³⁷. Le scale 1/10 e 1/5 vengono invece suggerite per i particolari architettonici, riservando la scala 1/500 per eventuali planimetrie d'insieme²³⁸.

Suggerisce inoltre di riportare nelle planimetrie, con tratto a piccoli segmenti, la proiezione verticale di quelle parti dell'edificio, non investite dal piano settore orizzontale, che possano essere utili alla comprensione del monumento; così pure dovranno essere indicate, con tratto a puntini, gli spigoli delle volte esistenti, o le sagome d'intradosso per le volte a botte o a vela, ribaltate di 90° rispetto alle pareti verticali su cui si profilano²³⁹. Nei grafici geometrici consiglia di riportare le quote fondamentali del rilevamento metrico, tanto nelle rappresentazioni planimetriche che negli alzati raccomandando di affiancare i disegni con notazioni scritte, grafici riassuntivi schemi esplicativi ed esplosi assonometrici, utili a chiarire il funzionamento plano-volumetrico delle costruzioni²⁴⁰. Il tratto non deve essere sempre uguale ma assume una diversa consistenza in funzione della compito che deve svolgere. Ad esempio si differenziano, con tratto periferico di notevole spessore tutte le sezioni murarie sottoposte o da sottoporre ad interventi restaurativi, in modo da far risaltare, a colpo d'occhio, le zone che richiamano una particolare attenzione per le verifiche da compiere e per i provvedimenti da prendere²⁴¹.

Diversamente da quanto proposto da Boito e Giovannoni gli elaborati saranno essenzialmente monocromatici, differenziati soltanto per l'apposizione di retini grafici, in modo da facilitare la stampa e renderne più immediata la lettura. In accordo con le idee di Giovannoni suggerisce invece di caratterizzare le strutture murarie da una campitura che ne indica l'età di costruzione. Questa semplice normalizzazione è utile a fornire un'immediata lettura per una valutazione cronologica dei contesti architettonici; tali campiture sono caratterizzate da una differente densità del tratto grafico che diminuisce progressivamente dall'antichità fino ai nostri giorni²⁴². Per quanto concerne gli elevati tutti i prospetti devono essere disegnati in proiezione ortogonale, anche per le fronti non disposte a squadro. Le sezioni inoltre devono attraversare le parti dell'edificio che risultino maggiormente interessanti e motivate, in modo da porre in evidenza ogni riposto aspetto e soluzione architettonica²⁴³.

La difficoltà di graficizzare le informazioni provenienti dall'analisi diretta con i mezzi tradizionali della rappresentazione grafica e l'impossibilità di avere, tramite essa, una chiara coscienza di quelle caratteristiche che non siano esclusivamente di tipo geometrico-dimensionale, ma che in particolare coinvolgono una serie d'informazioni eterogenee, quali caratteristiche chimico-fisiche dei



Fig. 67 - P. Rosati, tesi della Scuola di Specializzazione in restauro dei monumenti, ipotesi di ricostruzione dell'isolato di San Filippino in via Giulia, rilievo dei prospetti prima della demolizione del 1935, 1982.



Fig. 68 - P. Rosati, tesi della Scuola di Specializzazione in restauro dei monumenti, ipotesi di ricostruzione dell'isolato di San Filippino in via Giulia, rilievo dei prospetti dopo la demolizione del 1935, 1982.

²³⁷ F. CAIROLI GIULIANI, *Archeologia: documentazione grafica*, Roma 1976, p. 11.

²³⁸ G. DE ANGELIS D'OSSAT, *Norme per la redazione dei grafici...*, cit., p. 81.

²³⁹ Ivi, p. 81.

²⁴⁰ Ivi, p. 82.

²⁴¹ Ivi, p. 86.

²⁴² De Angelis in particolare suggerisce di rendere sempre più diradato il tratto grafico fino ad arrivare al periodo Barocco periodo dopo il quale non è prevista alcuna campitura; Ivi, p. 81.

²⁴³ Ivi, pp. 81-82.

materiali o lo stato di degrado che li interessano, ha stimolato in lui, l'elaborazione di una differente metodologia di rilievo e rappresentazione del degrado, che supportasse adeguatamente la progettazione degli interventi di restauro²⁴⁴. Mentre in realtà la codificazione dei dati eterogenei in pianta ha assunto un accettabile livello di chiarezza iconografica, in quanto il disegno di una pianta rappresenta in se già una riproduzione simbolica dell'oggetto reale, molto più complesso risulta la comprensione dei dati in prospetto che può ritenersi una restituzione verosimile dell'architettura e per tale ragione meno adatta a supportare graficismi ed entità non puramente geometriche. In particolare i suoi sforzi si sono orientati verso l'analisi dei prospetti²⁴⁵, attraverso l'elaborazione di una simbologia normalizzata adatta alla rappresentazione delle trame dei materiali e dei segni visibili di degrado²⁴⁶. L'intenzione è di elaborare uno strumento analitico basato sull'evidenza visiva, che esalti la capacità descrittiva dell'immagine grafica elaborata in forma iconica, che in modo simile al supporto fotografico, anche se con una maggiore chiarezza espressiva, sia capace di creare una corrispondenza associativa tra le caratteristiche eterogenee dei materiali e la loro posizione all'interno del prospetto. La graficizzazione su prospetto d'informazioni, di natura e origine diversa, costituisce il cuore dell'approccio conoscitivo di tale metodo. Si tratta in estrema sintesi di immaginare la formulazione di vere e proprie mappe tematiche, basate su un codice di rilevamento unificato e sulla restituzione normalizzata dei dati rilevati. Le modalità grafiche dovranno raggiungere il duplice obiettivo di rendere la lettura degli elaborati immediata e permettere operazioni di sovrapposizione e confronto che consentirà, in modo del tutto simile alle esperienze sviluppate agli inizi del novecento nell'analisi territoriale e paesaggistica²⁴⁷ la localizzazione delle aree di crisi, parti del fabbricato interessate da più fenomeni di degrado. Con questo metodo sarà possibile effettuare delle valutazioni quantitative, relative all'estensione geometrica del manufatto, e qualitative, in riferimento alla consistenza materica, finalizzate alla formulazione di un giudizio critico. L'insieme delle carte tematiche costituiranno una carta

²⁴⁴ A. BOSCO, *Mappe tematiche delle superfici di involucro per una diagnostica di «base»*, in «Bollettino informativo del dipartimento di configurazione e attuazione dell'architettura», Università Federico II di Napoli, nn. 6-7, p. 94.

²⁴⁵ Questa attenzione ai i prospetti ha in genere causato in passato l'errata idea che il restauro si occupasse soltanto di elementi bidimensionali.

²⁴⁶ C. CALDERA, *Il rilievo diagnostico: rappresentazioni grafiche convenzionali*, in aa.vv. , *Il recupero, cultura e tecnica*, Milano 1989.

²⁴⁷ Si ricordano ad esempio le sperimentazione condotte attraverso la sovrapposizione di mappe territoriali di Ian McHarg, Carl Steinitz e Julius Fobos. A tal scopo si consulti D. BOCA, G. ONETO, *Analisi Paesaggistica*, Milano 1990.

d'unione simile ad una rete neurale²⁴⁸, nel quale l'addensamento dei corpi cellulari costituirà una evidenza visiva sulla quale si formulerà un'ipotesi progettuale. Questo metodo permette di avere un sistema grafico aperto, in continua evoluzione, capace di sintetizzare efficacemente lo stato di salute dell'edificio e le terapie da adottare per la sua conservazione e di trasmetterle efficacemente agli operai specializzati in restauro senza l'ausilio di un tecnico. Massima cura suggerisce inoltre di prestare nel rilievo in scala maggiore o al vero dei particolari significativi dell'edificio, siano questi strutturali o decorativi. Il rilievo deve essere corredato e completato con chiare fotografie, «che non solo riguardino il monumento nella sua consistenza globale e nei particolari, ma che riescano anche a farlo vivere nell'ambiente circostante. Difatti il disegno non può sempre riprodurre efficacemente qualsiasi forma ornata; più spesso non può rivelare i valori di superficie e altre qualità apparenti del monumento, né arriva ad esprimere fedelmente le condizioni ambientali e la godibilità del paesaggio. D'altra parte il graficismo non deve sfoggiare e sforzare le sue possibilità in campi nei quali altri mezzi di riproduzione meglio rispondono a concrete esigenze»²⁴⁹. Il principio fondativo della metodologia introdotta da De Angelis sottolinea la spoliatura del simbolo e la moltiplicazione del segno estraneo, per cui alla rappresentazione realistica egli sostituisce la sua rappresentazione simbolica creando una discontinuità rispetto alla disposizione topologica e gerarchica delle precedenti rappresentazioni fondate sul rapporto diretto con l'immagine architettonica. Se in una prima istanza tale metodo induce perplessità, nell'obiettività degli intenti invece conferisce luce significativa allo sviluppo del pensiero del maestro, alimentando una nuova visione scientifica dello spazio-tempo²⁵⁰, proponendo un forte potere di sintesi che crea un netto distacco tra il reale e la sua rappresentazione, ma che nel contempo è capace di tramandare in un ordine gerarchico



Fig. 69 - M. Di Meo, Santa Maria del Soccorso a Soriano del Cimino (VT) analisi della matrice geometrico-proporzionale del prospetto settecentesco..

²⁴⁸ La rete neurale artificiale (ANN, Artificial Neural Network) è un sistema formato da un gran numero di unità indipendenti, connesse le une alle altre mediante dei collegamenti. Questo è simile alla struttura del nostro cervello, in cui le unità sono i neuroni e i collegamenti gli assoni e le sinapsi. Un impulso (elettrico) viaggia all'interno del cervello seguendo i collegamenti: quando un neurone riceve l'impulso, se questo è abbastanza forte il neurone si "attiva" e a sua volta invia il segnale a tutti i neuroni ad esso collegati, che si comporteranno nella stessa maniera. Una ANN funziona nello stesso modo: ogni unità è collegata ad altre unità, le quali, in presenza di uno stimolo di sufficiente intensità dalle unità poste "prima" di esse, si attivano e inviano il segnale alle unità collegate. I collegamenti hanno la capacità di attenuare il segnale, in modo che questo viaggi secondo percorsi diversi e in alcune "direzioni" si spenga. L'adozione delle carte tematiche si sviluppa come una rete neurale multistrato, in cui i nodi, nel caso specifico del restauro l'insieme dei dati eterogenei che caratterizzano lo stato di fatto delle architetture, vengono posti in strati paralleli a retropropagazione.

²⁴⁹ G. DE ANGELIS D'OSSAT, *Norme per la redazione dei grafici...*, cit., p. 82.

²⁵⁰ Nel campo del restauro architettonico il dualismo spazio-tempo dalla Teoria della Relatività di Einstein si traduce nella definizione dello spazio architettonico, rappresentato da tre dimensioni, e del tempo, come unità di misura dell'insorgere del degrado.

precostituito un numero infinito d'informazioni²⁵¹. I metodi geometrici di rappresentazione consentono infatti di costruire con rigore scientifico immagini grafiche corrispettive ad i contenuti di una qualsivoglia architettura ma solamente una immersione nella realtà operativa del restauro, che De Angelis d'Ossat importa all'interno della sua scuola, consente di percepire i criteri scientifici che regolano il processo creativo ed ideativo dell'immagine simbolica. Infatti il tipo di relazioni che si stabiliscono tra le parti e tra queste e il fruitore non è legato tanto al concetto di materia, né di forma, né di misura, né di degrado quanto piuttosto a un insieme di concetti astratti, tuttavia intimamente connaturati alla cultura del restauro. La metodologia di analisi che il Maestro propone si avvale dei metodi tradizionali della rappresentazione geometrica, come le proiezioni mongiane di pianta, prospetto, sezione, insostituibili per l'estrema chiarezza delle informazioni di natura metrica e formale offrendo la massima trasmissibilità e leggibilità, li adotta tuttavia in termini in qualche misura trasgressivi, pur nel rispetto delle relative leggi e metodologie. Attraverso adeguate immagini viene effettuato un processo di graduale astrazione che, eliminando dalle presenze oggettive ogni ingombro materico, riduca l'organismo architettonico a puro sistema di linee e aree, che denunciano i svariati aspetti della costruzione secondo un ordine gerarchico prestabilito. Tale processo astrattivo, che riduce lo spazio alla sola presenza degli elementi essenziali e alla conseguente costruzione di immagini interpretative realizzate mediante l'apposizione di retini grafici, appare dunque come una lettura che superi la realtà proponendo un'ulteriore indagine materica di tipo qualitativo e relazionale. La traduzione delle qualità spaziali e materiche in termini grafici comporta sempre un più o meno spinto processo di astrazione atto ad interpretarle ed esprimerle mediante quel sottile tratto lineare o retino grafico, che sta di volta in volta a sostituire una linea d'intersezione o un contorno di superficie; comporta di conseguenza una scelta di quegli elementi geometrici che sono maggiormente idonei a rappresentarle e la loro identificazione con il modello reale²⁵². Come suggerisce Arnheim²⁵³ l'astrazione elimina gli attributi più particolari degli elementi più specifici giungendo così ad una facile trasmissione di concetti specifici comprensibili agli operatori del settore assecondando una dei principi di conoscenza su cui si basa la mente umana che è naturalmente portata verso un processo astrattivo²⁵⁴. Ma non bisogna incorrere nell'errore di considerare l'astrazione proposta all'interno della scuola romana come una

²⁵¹ R. PENTA, *Il costruito fra reverie e ragione*, in «Bollettino informativo del Dipartimento di configurazione e attuazione dell'architettura», numero monografico "Vedere attraverso lo spazio del costruito", p. 1.

²⁵² A. SGROSSO, *Disegno nell'architettura e disegno per l'architettura*, in «Bollettino informativo del Dipartimento di configurazione e attuazione dell'architettura», numero monografico "Vedere attraverso lo spazio del costruito", Università Fededico II di Napoli, pp. 13-18.

²⁵³ Cfr. R. ARNHEIM, *Il pensiero visivo*, Torino 1974.

²⁵⁴ "chi ragiona così non tiene conto del fatto che semmai è proprio la mente primitiva ad essere portata verso un processo astrattivo"; G. DORFLES, *Il divenire delle arti*, Torino 1975, pp. 101-102.

metodologia riduttiva o semplificativa dell'analisi sull'esistente «il pensare astrattamente non significa affatto mettere da parte la materia sensibile, ma conduce altresì alla sostituzione e riduzione della sua apparenza in favore dell'essenza che si manifesta nel concetto stesso»²⁵⁵.

Il percorso tracciato da De Angelis ha condotto ad una maggiore consapevolezza circa gli strumenti grafici e la necessità di produrre una convenzione con valore di norma. I più importanti nodi che emergono nella rappresentazione dell'esistente possono suddividersi in problemi di selezione, legati al giudizio di valore sui singoli elementi del manufatto comprensibili con gli strumenti della ricerca storica, di costruzione, legati alla comprensione e alla rappresentazione della struttura funzionale e tecnologica, ed infine materici, legati alla comprensione dei fenomeni di degrado²⁵⁶. Tali contributi appaiono ancor più importanti se si considera in quegli anni la condizione dell'insegnamento delle discipline grafiche nelle università italiane; infatti dopo il 1969, con l'avvento del nuovo ordinamento nelle Facoltà di Architettura italiane, si modifica il precedente assetto, che si manteneva inalterato per più di trent'anni, annullando completamente il *Disegno dal Vero*, comprimendo il corso di *geometria descrittiva* in un unico insegnamento ed accorpando il *rilievo* e il *disegno* in un unico insegnamento²⁵⁷. Questo porta ad una eterogeneità della metodica d'insegnamento che viene direttamente connessa alla cultura personale del docente di turno: i professori più avvezzi al disegno del vero continuano a impartire lezioni sulle metodologie di rappresentazione trascurando gli aspetti del rilevamento e di contro quelli più vicini all'aria del rilievo trascurano il disegno come mezzo espressivo coltivando una folta schiera di architetti che perdono l'intimo rapporto con i mezzi grafici. Questo ha una diretta ricaduta all'interno dei laboratori di restauro poiché molto spesso i docenti di questa materia saranno costretti ad insegnare un metodo per analisi metrica dei monumenti che gli studenti non padroneggiano adeguatamente ed in alcuni casi non conoscono affatto.

²⁵⁵ G. W. F. HEGEL, *Scienza della logica (Wissenschaft der Logik)*, Roma-Bari 2001, p. 226.

²⁵⁶ G. CARBONARA, D. FIORANI, *Analisi, descrizione...*, cit., p. 39.

²⁵⁷ M. DOCCI, *La scuola romana e il rilevamento*, in V. FRANCHETTI PARDO (a cura di), op. cit., pp. 259-261.

L'istituzione della Scuola di Specializzazione in Restauro dei Monumenti di Napoli, l'esperienza metodologica nel rilievo e nella rappresentazione del progetto di restauro in Roberto Pane e Roberto Di Stefano.

Parallelamente all'esperienze romane anche a Napoli matura la necessità d'istituire un corso di studi che abbia il compito di formare dei professionisti altamente qualificati nel settore della conservazione dei beni architettonici. Tali considerazioni iniziano, con gli apporti di Roberto Pane, già nel secondo Dopoguerra, un primo periodo di attività del maestro caratterizzato da una forte influenza con le idee di Gustavo Giovannoni, dal quale in seguito si allontanerà gradualmente segnando il passaggio dal positivismo storico all'idealismo di matrice crociana²⁵⁸. Nasce così nel 1964²⁵⁹ in Italia la seconda scuola di specializzazione in restauro dei monumenti con i contributi di due figure importantissime per il panorama culturale italiano: lo stesso Pane e Roberto Di Stefano. Al primo si deve l'istituzione della scuola e la codificazione dei suoi principi, mentre al secondo la sua direzione ed organizzazione. Il dialogo continuo fra questi due studiosi, diversi per formazione e per finalità operative²⁶⁰, anche se legati dall'interesse comune per il restauro, porta ad un sapiente equilibrio culturale e metodologico. La stessa organizzazione della scuola può essere metaforicamente paragonata alla figura di un triangolo equilatero, i cui vertici rappresentano ideologicamente tre gruppi di materie di differente carattere: pratico-professionale, scientifico-matematico e storico

²⁵⁸ Allievo di Giovannoni, Pane trae dagli insegnamenti del maestro un'approfondita conoscenza del dibattito urbanistico che oscilla, negli anni tra le due guerre, tra un profilarsi del rinnovo delle tecniche di analisi e rappresentazione ed una tendenza ad un sostanziale allargamento degli orizzonti disciplinari. Sollecitato più dagli stimoli politico-culturali che dalla prassi operativa della disciplina, Pane va progressivamente distaccandosi dalla neutralità delle posizioni giovannoniane abbracciando la filosofia idealista. Cfr. P. R. DAVID, S. GIZZI, *L'influenza di Roberto Pane sulla «carta di Venezia» e sull'evoluzione del concetto di restauro dalla «Carta di Atene» agli anni '60*, in *Ricordo di Roberto Pane*, Incontro di studi, Napoli, Villa Pignatelli, 14 - 15 ottobre 1988, Napoli 1991. P. 110, M. COLLETTA, *Impegno di Roberto Pane per una coscienza-cultura urbanistica*, in *Ricordo di Roberto Pane...*, cit., pp. 460-462.

²⁵⁹ Una prima versione sperimentale della scuola fu istituita nel 1964 da un'idea di Pane, ma la scuola come oggi la conosciamo nasce nel 1969, con un D.P.R. n. 448 del 14/05/1969, si consulti a tal proposito S. CASIELLO, A. PANE, V. RUSSO, *Conservation and Restoration in the University of Naples Federico II: Education in Profession and Research*, in S. F. MUSSO, L. DE MARCO, *Teaching Conservation/Restoration of the Architectural Heritage. Goals, Contents and Methods*, 2008, pp. 198-201, ed inoltre M. CIVITÀ, *Introduzione*, in R. PANE, *Attualità e dialettica del restauro, educazione all'arte, teoria della conservazione e del restauro dei monumenti*, a cura di M. CIVITÀ, Chieti 1987, p.6.

²⁶⁰ Roberto Pane si laurea nel 1922 in architettura all'Università la Sapienza di Roma e fin da subito collabora nel settore archeologico con Amedeo Maiuri e conosce studiosi come Bernard Berenson e Benedetto Croce. Roberto Di Stefano invece si laurea nel 1955, più di una generazione dopo, in ingegneria civile presso l'Università Federico II di Napoli. Per una completa biografia si confronti R. PANE, *Attualità e dialettica del restauro...*, cit., si consulti inoltre il testo recente S. CASIELLO, A. PANE, V. RUSSO (a cura di), *Roberto Pane tra storia e restauro. Architettura, città, paesaggio*, Venezia 2010.

architettonico²⁶¹, inverando così un auspicato equilibrio tra la cultura storico-architettonica e il sapere tecnico-scientifico.

Lo scopo di questa scuola è fornire agli studenti una “palestra”²⁶² nella quale esporre ed affrontare i problemi che quotidianamente il tecnico, che si occupa della conservazione delle preesistenze, è chiamato a risolvere, e per i quali non ha un’adeguata preparazione. Ma in particolare non si limita soltanto a comunicare ai giovani come si restaura, ma soprattutto quali sono le motivazioni che portano a farlo²⁶³, come evidenziato dallo stesso Di Stefano, in occasione del convegno sulla formazione dei restauratori in Italia durante il quale, nel definire le relazioni tra il restauro e le altre discipline in esso afferenti, pone l’interrogativo retorico circa le motivazioni del restauro²⁶⁴.

Infatti l’università, in quegli anni, sta registrando un incremento dal punto di vista quantitativo, sia per quanto riguarda il numero dei corsi che s’istituiscono che nel numero degli studenti che s’iscrivono, al quale non corrisponde un’adeguata crescita qualitativa, anzi per certi versi, la difficoltà ad adeguarsi alle nuove esigenze determina un peggioramento degli insegnamenti già esistenti. In quegli anni nel corso di laurea in Architettura, l’esiguità delle ore messe a disposizione del restauro rende particolarmente difficoltosa la preparazione degli studenti, ai quali molto spesso non si riesce neanche a trasmettere il senso stesso della disciplina. Da qui la necessità di offrire una formazione per livelli sempre più specialistici e caratterizzanti che vede nella scuola di specializzazione il naturale proseguimento del corso quinquennale, nel quale lo studente, che mostra interesse verso queste tematiche, ha la possibilità di realizzare una costante ricerca scientifica e, in modo analogo al settore della medicina, frequentare periodici corsi di aggiornamento utili ad apprendere quelle tecnologie e quelle tecniche esecutive, nonché i nuovi concetti che la ricerca scientifica di continuo apporta²⁶⁵. A tal fine la scuola di specializzazione di Napoli si organizza attraverso tre gruppi fondamentali di attività:

- la didattica frontale²⁶⁶, che vede chiamare in causa numerose figure professionali italiane ed estere, in modo da consentire uno scambio diretto di opinione ed esperienze culturalmente differenti;
- convegni organizzati periodicamente, incontri di studio e seminari, iniziative culturali²⁶⁷, che cercano di avvicinare le problematiche della conservazione dei beni culturali non solo ai tecnici del settore ma anche



Fig. 70 - R. Pane, Pompei, la Villa di Diomede.



Fig. 71 - R. Pane, Pompei, la Villa di Diomede.

²⁶¹ Per maggiori informazioni si consulti: R. DE FUSCO, *La storiografia nella Facoltà di Architettura*, in *Scritti in onore di Roberto Pane*, Napoli 1972, p. 499.

²⁶² Si consulti a tal proposito l’introduzione di Ottavio Morisani sulla figura di Roberto Pane: O. MORISANI, *Introduzione*, in *Scritti in...*, cit., p. XII.

²⁶³ Cfr. S. CASIELLO, *Roberto Pane e l’insegnamento del restauro*, in *Ricordo di Roberto Pane...*, cit., p. 103.

²⁶⁴ R. DI STEFANO, *La formazione dei restauratori in Italia e all’estero*, in «Restauro», n. 21-22, 1975, p. 25.

²⁶⁵ R. DI STEFANO, *La formazione dei restauratori...*, cit., pp. 125-126.

²⁶⁶ Sull’organizzazione della Scuola si consulti la pubblicazione sulla sua attività: R. DI STEFANO, R. A. GENOVESE (a cura di), *Scuola di specializzazione in Restauro dei monumenti*, Napoli 1988-89, p. 3.

²⁶⁷ Ivi, p. 4.



Fig. 72 - R. Pane, Pompei, la casa di Lereio Tiburtino, i rilievi pur evidenziando il testo architettonico con una grafia molto pulita mostrano già la propensione di Pane alla difesa dei valori naturali e paesistici.



Fig. 73 - R. Pane, Anacapri, eidotipo di uno scorcio urbano.

a tutti i cittadini, attraverso anche il coinvolgimento delle scuole secondarie;

-attività di servizio pubblico²⁶⁸, fornendo supporto ad uffici statali, regionali e comunali²⁶⁹.

Ma l'attenzione della scuola non si limita solamente alla preparazione degli architetti, cerca infatti di offrire anche supporto alla formazione dei diplomati degli *studi tecnici professionali*, nella consapevolezza che essi svolgono un importante ruolo nella conservazione delle testimonianze del passato²⁷⁰. Un esempio di questa tipologia di attività è fornito dalla convenzione stipulata con il Comune di Pompei²⁷¹, nel febbraio del 1981, attraverso la quale si organizza un "Corso di Formazione professionale per addetti alla conservazione ed al restauro del patrimonio archeologico", un'iniziativa che riscuote molti consensi e che avrà numerose emulazioni in altre regioni italiane. Interessante è inoltre la stessa organizzazione della Scuola che cerca di ampliare le conoscenze del tecnico interessando discipline estranee alla cultura dello storico-restauratore, e cercando così di inverare il tema dell'interdisciplinarietà.

Infatti l'evoluzione della cultura del restauro, dalla Carta di Venezia del 1964, porta ad affermare l'importanza di adottare, con rigore e obiettività, in tutte le fasi del progetto, il metodo logico-scientifico nelle varie operazioni sulle preesistenze. Esso, infatti, deve fornire, prima di ogni altra operazione, una reale e dettagliata conoscenza dell'oggetto architettonico ottenuta attraverso un'accurata analisi di tutti i suoi aspetti²⁷²: le vicende storiche e la sua evoluzione nel tempo, nella consapevolezza che l'oggetto da restaurare va inteso nella sua stratificazione storica, senza accettare alcuna alterazione se non quella prodotta dalla storia stessa e non da atti arbitrari estranei ai fini dell'arte²⁷³, la forma geometrica e dimensionale, i caratteri architettonici, le caratteristiche dei materiali e la consistenza strutturale, in modo da pervenire ad documentazione completa del monumento prima di operare qualsiasi intervento, che possa risultare, senza un'opportuna conoscenza, inefficace, se non addirittura dannoso per la stessa conservazione. Quest'analisi, condotta su molteplici aspetti del costruito, richiede il continuo contributo delle tecniche proprie di numerose discipline, estranee alla cultura del restauro, ma tra loro coordinate da quest'ultima in un unitario programma di ricerca capace di integrare l'eterogeneità delle informazioni in un sistema aperto in grado di arricchirsi costantemente attraverso i dati forniti da ciascun settore disciplinare in tutte le fasi del restauro, dalla sua progettazione

²⁶⁸ Ivi, pp. 4-5.

²⁶⁹ Si ricordano a tal proposito le attività svolte dalla Scuola durante il terremoto del 23.11.1980, in seguito al quale si è costituito un centro operativo che aveva il compito di collegare l'Università alle pubbliche amministrazioni.

²⁷⁰ G. FIENGO, *La formazione dei restauratori in Italia e all'estero*, in «Restauro», n. 21-22, 1975, pp. 93-94.

²⁷¹ Tale convenzione è stata realizzata in seno alla legge n.285/1977.

²⁷² R. A. GENOVESE, *Tecniche per il restauro, note sul rilevamento fotogrammetrico*, Collana «Restauro» a cura di R. DI STEFANO, n. 3, p. 7.

²⁷³ O. MORISANI, *Introduzione...*, cit., pp. XII-XIII.

fino al livello dell'esecuzione dei lavori²⁷⁴. Tale attenzione alla multidisciplinarietà trova una rispondenza proprio nella figura di Di Stefano che, seguendo l'esempio fiorentino di Piero Sanpaolesi, che nel 1960 fonda un primo laboratorio scientifico per l'analisi dei monumenti, allarga i confini della cultura architettonica coinvolgendo altri settori disciplinari, quelli scientifici, cercando di comprenderne appieno le specificità e coglierne gli aspetti utili al fine della conservazione. Ma in modo differente dal laboratorio fiorentino che s'incentra essenzialmente sulla figura del suo fondatore, a Napoli Di Stefano, fin da subito, si mostra aperto a numerose collaborazioni cercando di far emergere degli studiosi particolarmente avvezzi ad un settore specifico. A tal fine organizza numerosi seminari, nei quali invita gli esperti dei vari settori, e cerca di costituire all'interno dell'ateneo napoletano un laboratorio all'avanguardia capace di mettere al servizio della conservazione le tecniche più innovative di analisi e dare contemporaneamente ai suoi allievi i mezzi necessari per acquisire e sperimentare nuove metodiche d'indagine del costruito storico. Ma per invertere questo continuo processo d'integrazione²⁷⁵ è necessario stabilire, similmente alle esperienze romane, un linguaggio comune che faciliti la comprensione tra gli specialisti e che trovi nel disegno un suo valido alleato. Infatti «tra le materie dell'insegnamento delle Facoltà di Architettura che ancora richiedono una più chiara precisazione metodologica, la prima, almeno in ordine di tempo, è quella del disegno dal vero e rilievo dei monumenti.

A parte l'allenamento alla conoscenza delle dimensioni reali, è da riconoscere, per il rilievo, l'importanza che può assumere un sistematico lavoro di rappresentazione grafica dei monumenti italiani»²⁷⁶. Il disegno ed il rilievo di qualità, condotto cioè in modo da verificare tutti gli aspetti del costruito senza alcuna approssimazione (che porta in genere ad una rappresentazione generica e congetturale), può diventare un mezzo attraverso il quale le discipline coinvolte, pur mantenendo una loro autonomia, possono dialogare tra loro nell'impegno comune della conservazione impedendo ad ognuno di esse di chiudersi in se stessa²⁷⁷. Quest'aspetto che conferisce al rilievo il ruolo di strumento privilegiato per l'inchiesta dell'opera architettonica²⁷⁸, ha una ricaduta diretta nell'organizzazione della scuola di specializzazione; infatti tra le materie che figurano nell'ordinamento troviamo al primo anno «tecniche di rilevamento (con



Fig. 74 a,b - E. Garzillo, E. Guglielmo,, tesi della Scuola di perfezionamento in restauro dei monumenti, Il castello e la terra murata di Procida. Ipotesi di restauro e proposte tecnico-consolidative. verifiche teoriche e sperimentali, planimetria generale, e particolare.

²⁷⁴ Si consultino a tal proposito le note di Roberto Di Stefano circa la necessità di cooperazione tra i vari settori disciplinari. R. DI STEFANO, *Introduzione*, in R. A. GENOVESE, *tecniche di restauro...*, cit., p. 5.

²⁷⁵ Nonostante i comuni sforzi dei rappresentanti nell'area del restauro Stella Casiello ci spiega che il processo d'integrazione è risultato fallimentare, in quanto è rimasto ad uno stadio parziale che coinvolge solamente i docenti delle aree scientifiche senza interessare l'area della composizione architettonica che continua ad esigere una propria autonomia, in S. CASIELLO, *Roberto Pane e l'insegnamento del restauro...*, cit., p. 102.

²⁷⁶ R. PANE, *Disegno e rilievo*, in «Metron», n. 47, 1952, p. 27.

²⁷⁷ Ivi, p. 5.

²⁷⁸ Si consulti a tal proposito S. CASIELLO, R. PICONE, *Il rilievo nel progetto di restauro*, in A. BACULO (a cura di), *Architettura e informatica*, Napoli 2000, pp. 135-136.

elementi di topografia e fotogrammetria)”²⁷⁹. Mentre al secondo anno, come materie opzionali, “archeometria e metrologia antica” ed infine “principi di normalizzazione grafica per il restauro”²⁸⁰. A Napoli, la stessa sede di Donnarregina è equipaggiata con un completo laboratorio di fotogrammetria e ha una serie di strumentazioni topografiche e fotografiche che permettono di non escludere aprioristicamente nessuna tecnica di rilievo, purché sapientemente controllata dalla regia dell’architetto restauratore. Dal punto di vista grafico le scelte operate all’interno della scuola non differiscono da quelle già riscontrate in ambito romano, le differenti rappresentazioni grafiche sono realizzate in proiezione ortogonale attraverso il tratto dell’*outline style* e gli elaborati grafici sono corredati dalle necessarie quote e da quanto altro necessario per la descrizione analitica e metrica del monumento²⁸¹. Una grafia che nei primi anni di operato rispecchia in molti aspetti le idee stesse di Pane che, dall’analisi degli insegnamenti artistici nelle scuole primarie²⁸², matura un’idea di linguaggio grafico fondato sul susseguirsi di immagini e segni simbolici capaci di trasmettere con immediatezza le idee dell’autore.

Sono invece del tutto assenti nei primi anni della scuola riferimenti alla caratterizzazione degli aspetti materici e del degrado nelle architetture analizzate²⁸³. Infatti i disegni hanno un tratto grafico molto chiaro e pulito che evidenzia, con particolare dovizia di particolari, il testo architettonico e le proporzioni fra le varie parti della fabbrica trascurando gli aspetti legati allo “stato di fatto”. Questi aspetti sono invece evidenti nel caso dei rilievi che Pane porta a termine nel 1947 nelle case di M. Loreio Tiburtino e di Diomede in Pompei²⁸⁴, attraverso i quali traspare una visione dei resti archeologici lontana dalla condizione reale evidenziando ancora un legame con le posizioni positivistiche. Ma gli stessi disegni mostrano come l’architettura per Pane sia già intimamente legata al contesto urbano e naturale, infatti la scelta di rappresentare gli elementi naturali come la vegetazione, congiunta all’adozione di particolari scorci, fanno comprendere come lo spazio architettonico si sostanzia in relazione a quello più ampio del suo

²⁷⁹ Il corso nei primi anni è affidato allo stesso Roberto Di Stefano che in collaborazione con Rosa Anna Genovese organizza una serie di esercitazioni che possano evidenziare le varie difficoltà operative e che contemporaneamente possano mettere in luce i limiti delle tecnologie utilizzate in quel periodo.

²⁸⁰ R. DI STEFANO, R. A. GENOVESE (a cura di), *Scuola di specializzazione...*, cit., pp. 7-8.

²⁸¹ R. A. GENOVESE, *Tecniche...*, cit., p. 28.

²⁸² Si consulti a tal proposito R. PANE, *L’insegnamento del disegno artistico*, in Id., *Attualità...*, cit., pp. 107-108; si veda inoltre R. PANE, *Un convegno sull’educazione artistica in Italia*, in Id., *Attualità...*, cit., p. 321.

²⁸³ Tale aspetto nel disegno tecnico si discosta dall’esperienza delle giovanili produzioni artistiche di Pane, risalenti agli anni ’30 del XX sec.. Infatti nella folta produzione di rappresentazioni grafiche, realizzate con la tecnica dell’acquaforte, Pane trasmette delle immagini ricche di informazioni e tratti chiaroscurali, mostrando una diretta influenza dell’opera del Piranesi. Ma Pane modernizza il tratteggio rendendolo libero da vincoli tecnici e permettendo di rappresentare con grande dovizia di particolari le differenze dei materiali che costituiscono l’architettura. Cfr. G. BORRELLI, *Roberto Pane disegnatore, incisore e pittore*, in *Ricordo di Roberto Pane*, cit., pp. 15-19.

²⁸⁴ Cfr. C. ROBOTTI, *Un rilievo archeologico di Roberto Pane*, in *Ricordo di Roberto Pane*, cit., p. 504.

contesto. Ma la mancanza alla caratterizzazione materiale, dei primi elaborati, viene gradualmente colmata, dopo gli anni Settanta, dall'introduzione del linguaggio simbolico²⁸⁵ e in seguito da l'adozione di un lessico normalizzato che porta anche alla definizione di quattro categorie principali di elaborati grafici corrispondenti ad un momento specifico del *iter* progettuale:

- 1) Una documentazione fotografica e orto fotografica completa del monumento, da utilizzare come riferimento per lo studio ed il controllo nel tempo di tutte le fenomenologie degenerative dei materiali da costruzione.
- 2) Un modello geometrico-numerico della forma architettonica e della geometria strutturale necessario alla referenziazione delle diagnosi e alla realizzazione del regesto storico-grafico che faccia da supporto per le ipotesi storiche e critiche²⁸⁶.
- 3) La restituzione di una base grafica per la rappresentazione tematica dei dati acquisiti o che si acquisiranno durante il cantiere.
- 4) La messa a punto di una base di riferimento informatico per la costruzione di un sistema informativo sul monumento utile a memorizzare e gestire gli interventi di monitoraggio e di salvaguardia nel tempo come auspicato dall'art. 4 della Carta di Venezia²⁸⁷.

In modo differente dall'area romana invece, incentrata sulle qualità tecniche della rappresentazione grafica, Pane propone un difficile equilibrio tra il disegno oggettivo, rispettoso delle regole geometriche e prospettiche e un disegno soggettivo più libero e indipendente dalle rigide regole prospettiche utile a trasmettere alcuni valori dell'architettura che sarebbero persi attraverso un tratto pulito e generico²⁸⁸.



Fig. 75 - E. Di Domenico, F. Di Venuto, A. Litta, tesi della Scuola di perfezionamento in restauro dei monumenti, restauro dell'ex monastero di S. Giovanni, planimetria delle stratificazioni storiche.



Fig. 76 - D. Alfano, F. G. Sampaio Mazzoni, tesi della Scuola di perfezionamento in restauro dei monumenti, progetto di conservazione del Castello Doria ad Angri, particolari fotografici dei paramenti murari.

²⁸⁵ I sempre intensi rapporti con l'area romana conducono Pane ed i suoi allievi ad adottare una grafia che in molti aspetti ricorda quella usata all'interno della "Scuola di Specializzazione in Restauro dei Monumenti" di Roma ma soprattutto quella sperimentata dopo gli anni '70 presso l'Istituto di Fondamenti di Architettura (ex Istituto di Rilevo dei Monumenti), diretto da Renato Bonelli. I rilievi condotti in questo periodo dall'istituto infatti presentano la caratteristica di adottare un linguaggio grafico capace al contempo di evidenziare il testo architettonico ma anche le differenze tra i materiali impiegati. Cfr. M. DOCCI, *La scuola romana e il rilevamento*, in V. FRANCHETTI PARDO (a cura di), *La facoltà di Architettura dell'Università...*, cit., p.256.

²⁸⁶ Si consulti R. PANE, *Teoria della conservazione e del restauro dei monumenti*, in Id., *Attualità e dialettica del restauro, educazione all'arte, teoria della conservazione e del restauro dei monumenti*, a cura di M. CIVITÀ, Chieti 1987, p. 176.

²⁸⁷ Questo aspetto risulta particolarmente innovativo e sensibile alle problematiche della manutenzione del costruito. Infatti nell'art. 4 della Carta di Venezia si sancisce che «la conservazione dei monumenti impone innanzi tutto una manutenzione sistematica», cioè la necessità di dover intervenire preventivamente all'insorgere del degrado per tutelare la consistenza materiale dei monumenti. A tal proposito si vede nello strumento informatico un valido alleato nella gestione del patrimonio storico in quanto attraverso la realizzazione di appositi database sarà possibile avere una banca dati aperta, sempre in continua evoluzione che segua da vicino le vicende del monumento. Di fatto tale attenzione allo strumento informatico anticipa le ricerche sulle "cartelle cliniche" e sull'applicazione dei g.i.s. al campo della conservazione.

²⁸⁸ Cfr. C. ROBOTTI, op. cit., p. 509.



Fig. 77 - D. Alfano, F. G. Sampaio Mazzoni, tesi della Scuola di perfezionamento in restauro dei monumenti, progetto di conservazione del Castello Doria ad Angri, vista d'insieme del castello.



Fig. 78 - M. Di Stefano, E. Vassallo, tesi della Scuola di perfezionamento in restauro dei monumenti, progetto di restauro e consolidamento della Basilica di S. Angelo in Formis (Capua), spaccato assonometrico per lo studio dei quadri isostatici. del castello.

Ma i contributi più originali della metodologia napoletana, nel settore del rilievo e della rappresentazione, non risiedono tanto nell'adozione di una particolare grafia ma negli aspetti metodologici di approccio all'esistente, attraverso la definizione della fotografia come strumento critico di valutazione²⁸⁹, ma soprattutto nell'aver attuato una metodologia di analisi grafica per i tessuti urbani che si svincola dalle metodiche tradizionali²⁹⁰. In relazione alla prima categoria, è di rigore, quando si parla di Roberto Pane, fare riferimento alle sue fotografie, ai suoi paesaggi, agli ambienti urbani che sapientemente ritrae, ai tagli e alle sue prospettive che contribuiscono ad abrogare l'idea che la fotografia sia solo un supporto al disegno e alla stesura di una perizia, sostanzando invece l'idea che essa diviene uno dei mezzi migliori messi a disposizione del critico²⁹¹. La fotografia per Pane è un mezzo capace di documentare i monumenti e l'ambiente che li circonda in modo molto attento e dettagliato²⁹². Tuttavia, contrariamente all'opinione comune, non è una rappresentazione oggettiva e realistica dell'architettura, ma una sua riproduzione legata alla sensibilità del fotografo che congiunta alla scelta dei rapporti chiaroscurali, a quella di una determinata angolazione e soprattutto a quella della luce, porta a considerare lo strumento fotografico già un principio di valutazione critica. Sicché un architetto o uno storico dell'arte che sta realizzando delle fotografie, non deve rendere l'immagine architettonica in modo chiaro e neutrale, ostentando un'oggettività che non può essere presente, ma al contrario deve legare, attraverso una scelta di gusto, tali immagini al suo testo o alla sua idea dell'architettura. «L'obiettività spinta al massimo scrupolo non può che far capo all'assenza di significato chiunque abbia esperienza di storiografia sa bene che la testimonianza totalmente obiettiva, non solo non esiste, ma che anzi, quando occorre ad una conoscenza dotata di significato è proprio il contrario»²⁹³. Per la prima volta in architettura, quindi, lo strumento fotografico non è semplicemente un supporto oggettivo ad un testo o ad un elaborato grafico, ma diviene esso stesso mezzo espressivo indipendente capace

²⁸⁹ Cfr. M. NUNZIATA, *Roberto Pane: educatore e docente*, in *Ricordo di Roberto Pane...*, cit., p. 144.

²⁹⁰ Nel quadro europeo Pane è certamente tra i primi ad intuire l'importanza della questione ambientale e la conseguente necessità di ampliare l'oggetto della tutela dal monumento isolato al costruito urbano, con le sue stratificazioni, ed all'interno del territorio, con le sue valenze ecologiche ed antropiche. Cfr. R. PICONE, *Il contributo di Roberto Pane alla moderna tutela ambientale*, in *Ricordo di Roberto Pane*, cit., p. 144; G. FIENGO, L. GUERRIERO (a cura di), *Monumenti e ambienti: protagonisti del restauro del dopoguerra: atti del seminario nazionale*, Napoli 2004.

²⁹¹ O. MORISANI, *Introduzione...*, cit., pp. X-XI.

²⁹² Nonostante queste affermazioni Pane aggiunge che i monumenti in Italia sono, col trascorrere degli anni, sempre meno illustrabili per mezzo dell'obiettivo a causa delle loro condizioni di degrado, dovute al frequente abbandono, che fa preferire molto spesso durante la pubblicazione di articoli e saggi foto più antiche, nelle quali il monumento presenta minori degradi, ma nelle quali però l'architettura è decontestualizzata temporalmente commettendo quindi un falso storico. Si veda: R. PANE, *Non vedo con i miei occhi ma attraverso di essi*, in Id., *Attualità e dialettica del restauro...*, cit., p. 252.

²⁹³ R. PANE, *come fotografare Brunelleschi?*, in Id., *Attualità e dialettica del restauro...*, cit., p. 359-360.

di evidenziare tantissimi aspetti del costruito²⁹⁴. Così le fotografie di Pane e dei suoi allievi se nei primi anni si occupano essenzialmente dell'architettura e dei suoi spazi, alla fine degli anni Sessanta, riflettono la particolare predisposizione culturale alla conservazione dei monumenti evidenziando al contempo gli aspetti volumetrici dell'architettura ma anche quelli relativi alla consistenza materiale delle superfici. La scelta dell'illuminazione adottata permette infatti molto spesso di evidenziare alcune caratteristiche dei materiali difficilmente osservabili ad occhio nudo.

Interessanti e attuali sono inoltre le considerazioni scritte da Pane in occasione del suo saggio dal titolo *Come fotografare Brunelleschi?*, nel quale l'autore critica l'ingenuità di tanti operatori che nella paura di trascurare qualche aspetto di un'opera architettonica realizzano una serie smisurata di fotografie tendendo ad annullare la volontà stessa dell'operatore e sconoscendo il fatto che essendo la fotografia una rappresentazione critica dell'architettura bisogna preventivamente chiedersi il suo fine, in modo da progettare correttamente²⁹⁵. Questo problema è oggi ancora più evidente con l'avvento della fotografia digitale che, annullando le problematiche legate al costo di sviluppo, induce gli operatori a realizzare foto senza una corretta riflessione, quella che Pane cerca invece di trasmettere ai suoi allievi. L'attenzione di Pane è inoltre rivolta a quei settori della ricerca scientifica che possono agevolare il ruolo del restauratore; ad esempio egli studia più da vicino le olografie²⁹⁶, particolari foto-elaborazioni che danno l'illusione della tridimensionalità permettendo di registrare un maggior numero d'informazioni rispetto alla fotografia tradizionale²⁹⁷.

Altro settore di studi è quello rivolto al restauro ambientale che riguarda i centri antichi²⁹⁸. Pane avverte con anticipo la necessità di avviare uno studio sistematico dei tessuti di interesse culturale, per l'esigenza impellente di salvaguardare il volto della città e il patrimonio artistico che gli dà fisionomia e pregio²⁹⁹. Tale attenzione ai tessuti urbani nasce dalla consapevolezza che non sono i pochi monumenti a creare l'ambiente delle nostre antiche città, ma le tante opere che



Fig. 79 a,b - S. Casiello, tesi della Scuola di perfezionamento in restauro dei monumenti, tutela dei Beni Culturali immobiliari nell'Alta Irpinia, con particolare riferimento a la valorizzazione del complesso di S. Guglielmo al Goleto, schede per il censimento urbanistico.

²⁹⁴ Ivi, p. 251.

²⁹⁵ Cfr. I. CARABELLESE, *Valori dell'architettura e dell'ambiente pugliese. Alcune immagini inedite di Roberto Pane*, in S. CASIELLO, A. PANE, V. RUSSO (a cura di), *Roberto Pane tra storia e restauro. Architettura, città, paesaggio*, Venezia 2010, pp. 526-533.

²⁹⁶ Gli ologrammi, definiti anche *pattern*, sono immagini tridimensionali create con l'uso di laser aventi la caratteristica di creare un effetto fotografico tridimensionale partendo da un oggetto reale. Con questa tecnica sono combinate molte prospettive diverse in un'unica immagine olografica. Quando l'ologramma è osservato, tutte le prospettive sono visibili nello stesso momento in modo da eludere in nostro sistema nervoso ricostruendo la scena come se l'osservatore fosse direttamente coinvolto con la scena rappresentata. Se s'includono sufficienti prospettive nell'ologramma si può ispezionare gli oggetti rappresentati a 360° ruotando intorno ad essi. Ciascuna posa olografica può essere riportata con un laser di colore diverso in modo da restituire un'immagine policromatica nei toni del rosso, verde, e blu.

²⁹⁷ R. PANE, *Come fotografare...*, cit., p. 360.

²⁹⁸ R. PANE, *Il restauro dei beni ambientali, la Carta di Venezia e l'illusione tecnologica*, in «Restauro», n. 33-34, Il restauro in Italia e la Carta di Venezia, atti del convegno ICOMOS, Napoli - Ravello, 28 sett. - 1 ott., 1975, p. 23-27.

²⁹⁹ P. GAZZOLA, *Primo: conoscere*, in *Scritti in onore di Roberto Pane*, Napoli 1972, p. 5.



Fig. 80 a,b - L. Frolo, tesi della Scuola di Specializzazione in restauro dei monumenti, piano di recupero del centro antico di Napoli - area 21, planimetria tematica di analisi dei tessuti urbani.

contribuiscono a determinare un particolare carattere locale, da qui la crociana distinzione tra la poesia architettonica³⁰⁰, l'edificio monumentale che rappresenta un *unicum* artistico nel panorama storico-architettonico, e la prosa architettonica, la libera ed armoniosa associazione di «elementi edilizi ed architettonici privi di quella raggiunta ed inalterabile unità formale propria dell'opera d'arte»³⁰¹. Infatti «Pane compie il suo vero salto di qualità quando sposta la sua attenzione dalla conservazione del singolo monumento a quello dell'intero ambiente, ad una dimensione che peraltro soddisfa le sue esigenze sociali, morali, di costume, di attiva polemica e denuncia, inquadrando la questione architettonica in quella urbanistica»³⁰². Ma lo studio sistematico dei tessuti richiede delle metodologie di analisi differenti da quelle utilizzate per il restauro architettonico; infatti lo stesso Pane, parafrasando Barry Commoner³⁰³, pone l'accento sul rischio di riduzionismo culturale, il punto di vista secondo il quale è possibile avere una comprensione esaustiva di un complesso sistema studiando le singole componenti separatamente, come se fossero parti manovrabili di una macchina industriale, in quest'ottica quindi i mezzi di rilievo e di rappresentazione sarebbero i medesimi del restauro architettonico ma applicati ad i singoli casi che costituiscono lo scheletro delle nostre città. Invece Pane ci dice che tale metodologia, caratteristica di gran parte della ricerca moderna³⁰⁴, non è un mezzo efficace per analizzare le città storiche, perché gli ambienti urbani non possono essere divisi in quanto la loro ricchezza risiede nel complesso dei legami fra le varie parti, che non possono essere studiate singolarmente, rendendo necessaria quindi la definizione di un nuovo metodo di analisi della città³⁰⁵. Tale metodo, sperimentato all'interno della scuola, richiede agli studenti la lettura di determinati valori, documentati attraverso l'ausilio di schede, appositamente predisposte, che permettono l'analisi della documentazione disponibile, ma soprattutto prevedono dei sopralluoghi diretti, durante i quali la rappresentazione grafica e quella fotografica divengono mezzi fondamentali per fissare ed evidenziare elementi e caratteristiche importanti per la fase progettuale, che non deve necessariamente seguire quella analitica ma che dovrebbe integrarsi con questa. Il metodo si completa attraverso il rilevamento sistematico degli sviluppi dei prospetti, la realizzazione di prospetti-sezioni lungo gli assi viari dei tessuti urbani, nei quali è possibile eseguire delle analisi

³⁰⁰ A tal proposito si consulti il saggio: R. PANE, *Architettura e letteratura*, in Id. *Attualità e dialettica...*, cit., pp. 78-79.

³⁰¹ Si veda R. BONELLI, *La formazione dei restauratori in Italia e all'estero*, in «Restauro», n. 21-22, 1975, p. 30.

³⁰² R. DE FUSCO, *Roberto Pane teorico del restauro*, in S. CASIELLO (a cura di), *La cultura del restauro, teorie e fondatori*, Venezia 1996, p. 362.

³⁰³ Si consulti B. COMMONER, *Il circolo da chiudere*, Milano 1977.

³⁰⁴ Se è vero che la separazione sistemica è garanzia per la scienza, è anche vero che certe verità sono costruite dalla varietà dei contributi. È allora richiesta l'unione, anche se con rischi di imprecisione. cfr. P. JOSSA, *Conoscenza e rappresentazione del costruito, un itinerario all'interno di uno dei più attuali problemi di interesse collettivo*, Napoli 1997.

³⁰⁵ R. PANE, *Il restauro dei beni ambientali...*, cit., p. 23.



Fig. 81 - R. A. Genovese, tesi della Scuola di perfezionamento in restauro dei monumenti, il restauro urbanistico di San Leucio, rilevamento sistematico degli sviluppi dei prospetti.

dettagliate circa le relazioni tra le varie architetture, ma soprattutto è possibile ricercare le cause di degrado ad una scala sicuramente più efficace poiché coinvolge un maggior numero d'informazioni. Proprio questa nuova metodologia di analisi, che si propone come alternativa agli strumenti urbanistici³⁰⁶ viene applicato, all'inizio degli anni Settanta, al centro storico di Napoli; una attenta schedatura di tutti i singoli valori del tessuto urbano attento tanto ai singoli edifici che alla relazione con i tessuti, un inventario analitico dei valori da difendere che comprende anche gli spazi verdi e gli elementi naturali³⁰⁷. Questo nuovo metodo inoltre richiama l'attenzione sulle possibilità offerte dall'aereofotogrammetria e dalla nascente fotogrammetria terrestre, che consente la restituzione di dati a media e grande scala, essenziali per la comprensione dei siti archeologici e dei centri storici. Infatti le tecniche per la conservazione del patrimonio ambientale sono fortemente assistite dalle puntuali ed approfondite conoscenze, che è possibile ottenere con questo metodo capace di fornire delle planimetrie molto accurate, quale base topologica per una serie di carte tematiche utili a definire le relazioni fra le varie parti³⁰⁸. L'importanza di tale metodo innovativo di analisi è fondamentale per il prosieguo della disciplina infatti si pone come un mezzo per fronteggiare le analisi tipologiche che caratterizzano i primi interventi a scala urbana che, in presenza di un quadro legislativo di tutela dei beni culturali anacronistico ed inadeguato, hanno portato ad una serie di ripristini e alla compromissione e distruzione dei valori presenti e dei loro segni d'identità, restituendo delle immagini dei centri storici sempre più appiattite ed uniformate da interventi impropri, culturalmente antitetici alle raccomandazioni della Carta di Venezia³⁰⁹. Nonostante gli insuccessi sul fronte operativo, il restauro urbanistico e la relativa metodica che ne è scaturita influenzano gli insegnamenti delle altre sedi universitarie³¹⁰ diventando lentamente il modo più indicato per l'analisi urbana dei centri storici e facendo maturare nella coscienza degli operatori più sensibili al valore delle testimonianze storiche l'abbandono dell'intervento tipologico per «guardare invece tutto quello che in un antica città è stratificazione urbanistica, le forme corali

³⁰⁶ L'idea di Pane di inserire il restauro all'interno del P.R.G. viene gradualmente abbandonata a causa dei ripetuti insuccessi delle discipline urbanistiche. Cfr. P. FANCELLI, *Un pensiero sul restauro*, in *Ricordo di Roberto Pane...*, cit., pp. 118-121.

³⁰⁷ Ivi.

³⁰⁸ Si consulti a tal proposito: R. DI STEFANO, *Introduzione*, in R. A. GENOVESE, cit., pp. 5-6.

³⁰⁹ cfr. A. AVETA, *Prefazione*, in A. AVETA, R. AMORE, C. MEGNA, *Il colore delle città, note per il restauro delle cortine edilizie napoletane*, Napoli 1993.

³¹⁰ A tal proposito si ricordi le esperienze romane condotte da Piero Maria Lugli tra il 1966 e il 1970 che rivolgendo l'attenzione al restauro dei contesti urbani applica in modo sistematico la metodologia introdotta a Napoli.

dell'edilizia nelle piazze e nelle strade affinché sentissero il diffuso carattere di un ambiente e scegliessero gli aspetti a loro congeniali liberandosi così dalla soggezione del monumento come di una cosa che va studiata a parte»³¹¹.

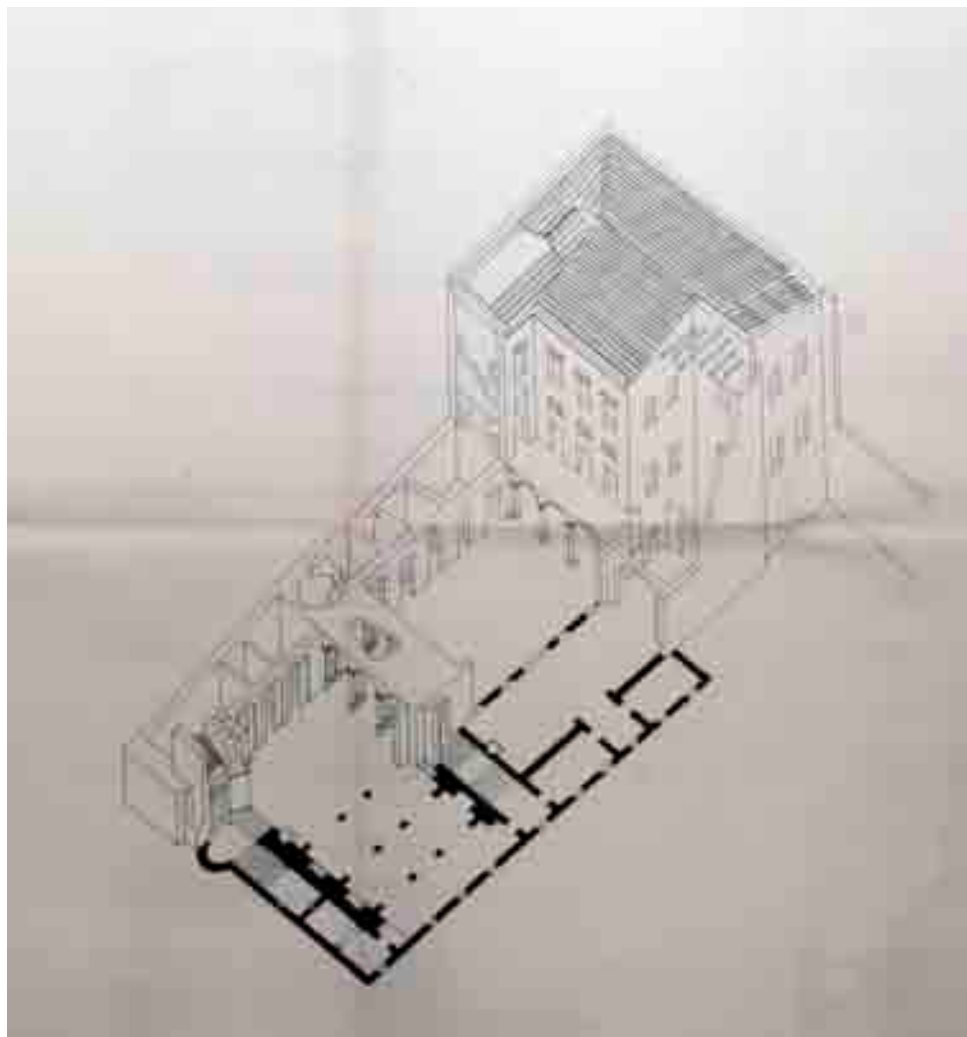


Fig. 82 - A.A. Cotogno, M. Loffreda, tesi della Scuola di perfezionamento in restauro dei monumenti, Palazzo Belmonte-Riso a Palermo, studi ed ipotesi di restauro, esploso assonometrico.

³¹¹ R. PANE, *Disegno e rilievo...*, cit., p. 28.

Dalla rappresentazione tradizionale del progetto di restauro alla nuova visione "iconica" di Piero Sanpaolesi.

Nel decennio compreso tra il 1960 e il '70 importantissimi apporti alla definizione della moderna rappresentazione grafica per il progetto di restauro, come accennato, provengono dall'area fiorentina attraverso i contributi che Piero Sanpaolesi³¹² fornisce con i suoi scritti³¹³, con l'organizzazione di un importante laboratorio di restauro³¹⁴, attraverso le lezioni che predispone per gli insegnamenti universitari, ma soprattutto con il suo operato che prende avvio dall'esperienza maturata durante il traumatico ultimo periodo bellico. Questi eventi lo portano alla formulazione di un metodo per fare restauro che è al contempo esercizio disciplinare e didattico, dove teoria e prassi sono simbioticamente presenti, traendo linfa dal loro continuo dialogo³¹⁵. Egli appartiene alla stessa generazione di Pane, Brandi e De Angelis



Fig. 83 - P. Sanpaolesi, Santa Maria del Fiore in Firenze, esploso assometrico.



Fig. 84 - P. Sanpaolesi, Santa Maria del Fiore in Firenze, esploso assometrico.

³¹² Piero Sanpaolesi nasce a Rimini nel 1904. Un momento fondamentale nella sua formazione è rappresentato dagli anni della maturità classica, presso il Liceo "Dante" di Firenze, che gli conferisce un approccio umanistico che lo avvicinerà alle tematiche della storia dell'architettura. Questa propensione alle materie umanistiche viene equilibrata con la laurea in Ingegneria, conseguita nel 1929, presso l'Università di Pisa, attraverso la quale acquisisce un approccio scientifico e tecnico. La sua formazione si completa infine con la laurea in Architettura, conseguita nel 1936 a Firenze, in seguito alla quale vince il concorso presso la Soprintendenza alle Belle Arti per la Toscana nel 1937. Per approfondimenti sul suo profilo umano e scientifico si consulti il testo introduttivo alla sua raccolta di scritti: P. SANPAOLESI, *Introduzione*, in Facoltà di Architettura di Firenze (a cura di), *Scritti vari di storia, restauro e critica dell'architettura di Piero Sanpaolesi*, Firenze 1978, pp. 5-19. Si consulti inoltre: G. CRUCIANI FABOZZI, *Piero Sanpaolesi (1904 - 1980)*, in M. DEZZI BARDESCHI (a cura di), *Terza mostra internazionale del restauro monumentale. Dal restauro alla conservazione. Volume Primo, Omaggio ai protagonisti di Venezia, 1964, sezione internazionale*, Città di Castello 2008, pp. 40-44.

³¹³ La sua "metodologia" data alle stampe alla fine della sua carriera universitaria, è una sintesi delle sue esperienze didattiche e di cantiere, un utile strumento per tentare il superamento tra teoria e prassi. Cfr. P. SANPAOLESI, *Discorso sulla metodologia generale del restauro dei monumenti*, Firenze 1973.

³¹⁴ Nel 1964, nonostante l'azione negativa svolta dagli storici dell'arte locali in difesa della propria egemonia sulla conoscenza delle architetture, organizza a Firenze un laboratorio scientifico per lo studio dei meccanismi di degrado dei materiali lapidei e dei metodi per la loro conservazione dei monumenti. L'iniziale attività del laboratorio gravita attorno al laboratorio fotografico e a quello di rilievo, che avevano sede nel Rondò di Bacco, l'ala sinistra del Palazzo Pitti, attraverso i quali era possibile conoscere le varie problematiche sulle opere d'arte in modo diretto e vivo. Un aspetto innovativo che il laboratorio apporta, in anticipo rispetto ad altre sedi nazionali, è l'introduzione della diagnostica nella conoscenza dei monumenti. Sanpaolesi infatti sottolinea l'indispensabilità delle più accurate indagini preliminari contro la consueta pratica di iniziare i lavori di restauro senza una accurata conoscenza dell'oggetto da restaurare. In particolare egli realizza delle meticolose campagne termografiche per la conservazione dei materiali lapidei che aprono la strada alle moderne sperimentazioni.

³¹⁵ Cfr. F. GURRIERI, *Piero Sanpaolesi il restauro come scienza*, in Id. (a cura di), *Piero Sanpaolesi. Il restauro, dai principi alle tecniche, VI Assemblea Generale ICOMOS*, Firenze 1981, p. 7.



Fig. 85 - P. Sanpaolesi, Santa Maria del Fiore in Firenze, prospetto.

d'Ossat³¹⁶, con i quali condivide le problematiche della prassi restaurativa e la necessità di definire una metodologia, alla base della progettazione, che possa far da guida alle generazioni future. Si forma e svolge le sue prime esperienze lavorative presso il Laboratorio degli Uffici, istituito dal Soprintendente Giovanni Poggi³¹⁷, nel quale comincia a svolgere le prime indagini diagnostiche e i primi interventi sulle opere d'arte³¹⁸. Un passaggio fondamentale che segna in modo indelebile il suo operato è rappresentato dall'esperienza condotta presso la fabbrica fiorentina di Santa Maria del Fiore, nel 1936³¹⁹, che introduce un nuovo approccio scientifico nel campo degli studi di storia dell'architettura. Si abbandonano le metodiche della Storia dell'Arte e la consuetudine di studiare la consistenza della fabbrica attraverso l'analisi di fotografie dei prospetti più significativi, per indagare direttamente il primo, autentico, documento: l'edificio³²⁰. Un atteggiamento nei confronti del costruito che non solo lo lega indissolubilmente alla materia autentica del testo architettonico, ma che lo porta anche ad indagare le possibilità offerte dalla chimica per la conservazione³²¹. Durante gli anni in cui opera nella pubblica amministrazione impara che il lavoro del restauratore deve procedere molto lentamente, attraverso una continua ricerca da svolgere direttamente sulla fabbrica, ma soprattutto che deve essere guidato, nella scelta degli interventi, da un principio di prudenza, utile alla conservazione delle testimonianze del passato³²².

Sanpaolesi come i suoi contemporanei matura anche la necessità di una continua formazione per l'architetto che si appresta al restauro dei monumenti, nella consapevolezza che molto spesso i laureandi sconoscono le implicazioni della materia³²³. Contrariamente però alle esperienze romana e napoletana mostra una sfiducia verso l'istituzione di corsi post-laurea; infatti ritiene che gli insegnamenti presenti, tenuti

³¹⁶ Cfr. F. GURRIERI, *Firenze: la tradizione del restauro*, in G. CORSANI, M. BINI (a cura di), *La Facoltà di Architettura di Firenze fra tradizione e cambiamento, Atti del convegno di studi, Firenze 29-30 aprile 2004*, Firenze 2007, p. 84.

³¹⁷ A. SPINOSA, *La ricerca applicata al restauro: l'esperienza di Piero Sanpaolesi*, tesi di Dottorato in Conservazione dei Beni Architettonici, XIX ciclo, Università degli Studi "Federico II" di Napoli, relatore Prof.ssa RENATA PICONE, Napoli 2006, pp. 20-21.

³¹⁸ Cfr. G. CRUCIANI FABOZZI, *Piero Sanpaolesi (1904 - 1980)*, in «Ananke», n.51, 2007, p. 35, e A. SPINOSA, *La ricerca applicata al restauro...*, cit.,

³¹⁹ In quest'anno Piero Sanpaolesi presenta al I Congresso Nazionale di Storia dell'architettura la comunicazione su le cupole e gli edifici a cupola del Brunelleschi e la loro derivazione da edifici romani. Cfr. Id., in *Atti del I Congresso nazionale di storia dell'architettura : 29-31 ottobre 1936*, Firenze 1938.

³²⁰ Cfr. F. GURRIERI, *Piero Sanpaolesi il restauro come scienza...*, cit., p. 7.

³²¹ Egli, agevolato dalle sue conoscenze chimiche, provenienti dagli anni dell'università, fin dal suo primo esordio sperimenta dei materiali innovativi per il trattamento e il consolidamento dei materiali lapidei. Infatti fa un largo uso dei «fluosilicati» nel trattamento dei paramenti che segnerà l'utilizzo a larga scala della chimica nel restauro ma, successivamente per gli effetti del tempo segnerà un momento molto delicato nella critica che si interrogherà sull'effettiva reversibilità di questi interventi. Cfr. F. GURRIERI, *Piero Sanpaolesi il restauro come scienza...*, cit., p. 10.

³²² Si veda a tal proposito l'intervento di Sanpaolesi al convegno di Cortona del 1964 organizzato da Marco Dezzi Bardeschi. Cfr. F. GURRIERI, *Firenze: la tradizione del restauro...*, cit., p. 86.

³²³ Cfr. P. SANPAOLESI, *La formazione dei restauratori in Italia e all'estero*, in «Restauro», nn. 21-22, 1975, pp. 38-40.

spesso dagli stessi docenti che utilizzano i medesimi programmi degli altri corsi di laurea, siano insufficienti a preparare degli operatori che dovranno confrontarsi con la complessità del costruito. Sanpaolesi propone invece un ritorno alla «bottega», un periodo di pratica che conferisca al giovane una certa autonomia operativa e che lo metta in condizione di «riprendere gradualmente da solo quello che inizialmente ha cominciato sotto la guida di qualcun altro»³²⁴.

Parallelamente al suo operato nella amministrazione delle Belle Arti, come Brandi e De Angelis, Sanpaolesi prende nel 1954 la libera docenza di «Caratteri stilistici e costruttivi dei monumenti» presso la Facoltà di Architettura di Firenze e nel 1959 quella relativa all'insegnamento di «Storia dell'architettura e rilievo dei monumenti» presso l'Università di Istanbul³²⁵, staccandosene nel 1960 a seguito del concorso per docenti ordinari³²⁶. Il metodo che fin da subito caratterizza l'insegnamento di Sanpaolesi è relativo alla diretta confidenza col «testo» monumentale e dunque con la capacità di saperlo «riprodurre, spogliare e rivestire nei suoi dettagli»³²⁷. Il modo migliore per comprendere un architettura è infatti percorrerla, analizzando gli spazi, ma anche toccarla con mano per comprenderne la consistenza materiale³²⁸. Le indagini vanno condotte in diverse direzioni, senza assiomi e corollari di un'impossibile «ontologia», la raggiunta familiarità con la storia e gli aspetti dell'edificio diventa un efficace invito a chiarire i punti oscuri, offrendo all'architetto la possibilità di formulare ripetute ipotesi, e interrogare il monumento per verificarne la validità³²⁹. La necessità di investigare la materia in profondità, svincolandola dal semplice dato formale, spinge Sanpaolesi a conferire al rilievo un ruolo predominante e prioritario nell'analisi del costruito storico, poiché è un prezioso metodo di conoscenza capace di offrire una lettura dell'organismo «nel suo insieme nei suoi dettagli, spingendosi ad individuare anomalie geometriche e costruttive,

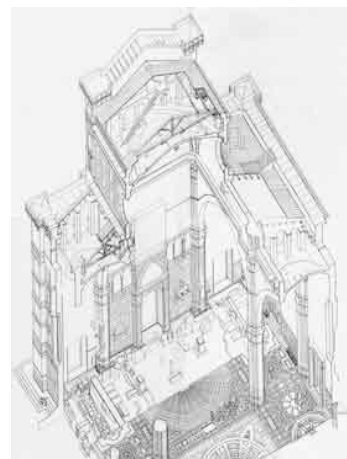


Fig. 86 - L. Giorgi, L. Marino, Santa Maria del Fiore Firenze, esploso assometrico del duomo.



Fig. 87 - L. Giorgi, L. Marino, Santa Maria del Fiore Firenze, particolare dell'esploso assometrico del duomo.

³²⁴ Ivi, p. 49.

³²⁵ Il titolo stesso della materia che insegna presso l'Università di Istanbul lascia intuire l'importanza del rapporto tra il rilievo e il restauro nell'approccio con il monumento. Le esperienze in Medio Oriente che caratterizzano questa fase del suo insegnamento continueranno anche dopo l'esito del concorso per ordinari. Infatti nel 1963 insegna presso la Facoltà di Architettura dell'Università di Teheran. Cfr. F. GURRIERI (a cura di), *Piero Sanpaolesi: il restauro dai principi alle tecniche*, Firenze 1981, e G. CRUCIANI FABOZZI, *Piero Sanpaolesi...*, cit., p. 39.

³²⁶ Sanpaolesi vince il concorso a Firenze, mentre Brandi a Messina e De Angelis a Roma.

³²⁷ Le tre azioni che Sanpaolesi suggerisce di compiere sul monumento sono intimamente legate al rilievo e alla rappresentazione e segnano l'iter metodologico che caratterizza i suoi insegnamenti. Si comincia con il guardare la materia attraverso il rilievo che viene inteso in un certo senso come costruzione a vedere l'architettura a fondo (riprodurre), si passa alla comprensione delle strutture attraverso i dati acquisiti nella precedente fase (spogliare) e si conclude con la redazione delle tavole di sintesi (rivestire). Cfr. F. GURRIERI, *Firenze: la tradizione del restauro...*, op. cit., p. 89.

³²⁸ Cfr. P. SANPAOLESI, *La formazione dei restauratori...*, cit., p. 132.

³²⁹ P. SANPAOLESI, *Discorso sulla metodologia generale...*, cit., p. 61.



Fig. 88 - P. Sanpaolesi, schema dell'apparecchio a spinapesce delle volte della cupola di S. Maria del Fiore.

materiali, ragioni statiche nonché fasi cronologiche»³³⁰. Questo atteggiamento nei confronti del rilievo come strumento privilegiato di analisi si configurerà come un'invariante del processo metodologico impostato dal maestro che influenzerà e verrà recepito dai suoi "eredi", allievi come Piero Roselli, Giuseppe Rocchi³³¹, Luigi Marino³³², Luca Giorgi, Paolo Alberto Rossi e, come vedremo, per ragioni sensibilmente differenti Marco Dezzi Bardeschi³³³. Di contro, però, tale metodo trova delle particolari difficoltà di applicazione all'interno dell'Ateneo fiorentino, dove il disegno in quegli anni è fin troppo spesso trascurato, nonostante una tradizione ormai secolare nel ridisegno dei monumenti iniziata nel Rinascimento. Infatti la crisi che in ambito nazionale caratterizza allora le discipline grafiche determina anche a Firenze, come in altre sedi universitarie, delle profonde lacune negli studenti, che non imparano più a disegnare in alcun modo, nè tantomeno conoscono le nuove tecniche di rilevamento, considerate discipline troppo ingegneristiche, nonostante a Firenze s'istituiscano importanti strutture nazionali per il rilevamento come l'Istituto Geografico Militare³³⁴. Questa mancanza costringe Sanpaolesi, ed i suoi collaboratori, ad organizzare una serie di seminari e concentrare le loro attenzioni su campioni concreti, per arginare le carenze istituzionali dei primi anni di studio³³⁵.

Gli studenti del corso di restauro durante le loro esercitazioni devono dimostrare di essere capaci di rilevare, disegnare, fotografare, analizzare le strutture murarie e fare la ricerca storica³³⁶; devono essere in grado di percorrere la strada metodologica dell'*iter* progettuale che Sanpaolesi scandisce in cinque punti fondamentali:

- l'esame storico dalla nascita della costruzione con particolare attenzione alle vicende storiche che consegnano l'edificio alla contemporaneità;
- l'analisi della personalità dell'architetto o e le sue relazioni con i suoi contemporanei;

³³⁰ Anche per Sanpaolesi, come per De Angelis a Roma, è importante nei rilievi dei palinsesti murari indicare con una diversa campitura le diverse epoche delle strutture, possibilmente datandole. Anche in questo caso il maestro suggerisce di adottare una grafia che diminuisca la densità dei differenti contrassegni gradualmente dall'antichità fino all'età moderna. Cfr. G. CRUCIANI FABOZZI, *La scuola di Firenze...*, cit., p. 258.

³³¹ Nonostante cronologicamente si discosta dagli altri allievi, Torsello rileva in Rocchi un importante tassello di continuità nelle metodiche fiorentine. Cfr. B. P. TORSELLO, *La materia del restauro*, Venezia 1988, p. 36.

³³² Anche se Marino si occupi prevalentemente di archeologia, egli può essere considerato un continuatore delle metodiche di Sanpaolesi.

³³³ Cfr. G. CRUCIANI FABOZZI, *La scuola di Firenze...*, cit., p. 259.

³³⁴ L'I.G.M. (Istituto Geografico Militare) nasce nel 1861, dopo l'unificazione italiana, dall'unione dell'Ufficio del Corpo di Stato Maggiore del Regno Sardo, dell'Ufficio Topografico Toscano e del Reale Ufficio Topografico Napoletano. L'originaria sede dell'ufficio di Torino viene trasferita nel 1865 a Firenze, contemporaneamente alla nomina della città toscana a capitale d'Italia, città che ancor oggi è la sede dell'istituto. Cfr. G. BRANCACCIO, *Geografia, cartografia e storia del Mezzogiorno*, Napoli 1991.

³³⁵ Cfr. M. DEZZI BARDESCHI, *La formazione dei restauratori in Italia e all'estero*, in «Restauro», nn. 21-22, 1975, p. 127.

³³⁶ P. A. ROSSI, *Piero Sanpaolesi*, in P. ROSELLI, *Le pietre dell'architettura*, Firenze 1994, p. 155.

- l'esame formale, nel quale si evidenziano le successioni temporali, la loro consistenza ed importanza storico-critica, il valore delle aggiunte e una ricomposizione grafica delle parti perdute;
- il riconoscimento della realtà fisica della costruzione attraverso la ricognizione di tutti i materiali impiegati e la ragione delle forme strutturali;
- il rapporto tra l'edificio e l'ambiente naturale e paesistico che lo circonda anche se inserito in un contesto urbano³³⁷.

Il disegno accompagna lo studente nelle fasi di conoscenza per il progetto di restauro, divenendo il linguaggio attraverso cui indagare la materia e il suo stato di consistenza fisica. Attraverso il disegno è possibile comprenderne il reale stato di conservazione e le cause che l'hanno generato, capire il funzionamento costruttivo dell'edificio, ma soprattutto formulare le ipotesi progettuali per la conservazione dell'architettura. Dal punto di vista tecnico le scelte operate da Sanpaolesi non si discostano da quelle già analizzate a Roma con De Angelis e a Napoli con Pane e Di Stefano. Lo studioso, infatti, anche in questo caso propone una sinergia tra tecniche tradizionali di rilevamento, fondate sull'applicazione delle trilaterazioni, con quelle indirette provenienti dal settore scientifico della topografia. Queste ultime, offrono al restauratore una maggiore precisione e in taluni casi riescono, ad esempio con l'applicazione della fotogrammetria terrestre, a legare il dato geometrico con il carattere delle superfici analizzate. Questa caratteristica pur offrendo una lettura più ampia e oggettiva, che coinvolge un maggior numero d'informazioni, presenta di contro una minore duttilità operativa e una curva di comprensione del costruito molto più bassa rispetto alle tecniche tradizionali. Infatti la parte più impegnativa delle fasi di restituzione si svolge prevalentemente in studio lontana dai caratteri materiali della fabbrica³³⁸. A questo deve aggiungersi il fatto che la fotogrammetria, nonostante si configuri come uno strumento operativo, in grado di risolvere i problemi legati ad una rappresentazione grafica obiettiva e rigorosa, fornisce al tecnico, che si occupa di costruire una base grafica, un risultato documentario parziale³³⁹, cioè più attento fondamentalmente ai caratteri formali

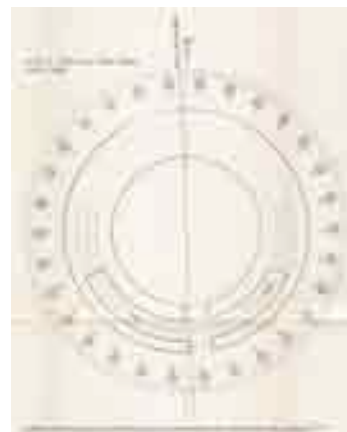


Fig. 89 - P. Sanpaolesi, Torre di Pisa, planimetria.



Fig. 90 - P. Sanpaolesi, Torre di Pisa, sezione assonometria.

³³⁷ Nonostante Sanpaolesi cerchi, come i suoi contemporanei, di estendere l'interesse del monumento al suo ambiente, pur rifiutando il rilievo urbanistico tipologico proposto da Muratori, non riesce a definire una nuova metodologia per l'analisi dei tessuti urbani che rimane ancorata ai metodi del restauro monumentale. Infatti egli rimane convinto che il modo più indicato per una buona comprensione della realtà storica sia l'analisi dei singoli edifici. Tale convinzione è ancora più evidente se si analizzano i corsi universitari anno per anno: Sanpaolesi sceglieva un tema monografico, per analizzarlo in ogni suo punto, dai caratteri generali e storici a quelli più specifici del suo stato di conservazione. Per ulteriori approfondimenti si consultino: P. SANPAOLESI, *Studi preliminari, in La conservation et la restauration des monuments et des batiments historique*, Paris 1973; P. SANPAOLESI, *Discorso sulla metodologia...*, cit.; P. SANPAOLESI, *Introduzione...*, cit., pp. 7-8.

³³⁸ Cfr. P. Sanpaolesi, *Discorso sulla metodologia...*, cit., p. 64.

³³⁹ Ad esempio, nel 1972, Sanpaolesi polemizza contro i risultati di un rilievo fotogrammetrico condotto sulla cupola di Santa Maria del Fiore, dimostrando l'impossibilità di rilevare un'architettura senza comprendere il funzionamento statico e meccanico delle costruzioni. Cfr. G. CRUCIANI FABOZZI, *Piero Sanpaolesi...*, cit., p. 42.



Fig. 91 - P. Sanpaolesi, Torre di Pisa, sezione.

dell'edificio, alla sua «pelle»³⁴⁰. Occorre per Sanpaolesi invece occuparsi della scheletro della fabbrica, della sostanza materiale e soprattutto strutturale dell'opera da restaurare³⁴¹, mostrando in tal senso un atteggiamento di analisi simile a quello proposto nell'Ottocento da Viollet le Duc³⁴². Tali vicinanze alle metodiche grafiche del maestro francese sono chiare anche nella scelta di utilizzare gli esplosi prospettici per evidenziare gli aspetti salienti delle costruzioni; infatti il metodo, pur con grande difficoltà operativa nella creazione delle immagini, permette una migliore "immersione" nella spazialità dell'architettura analizzata e una più attenta comprensione dei suoi valori. Ma nonostante una concordanza nei modi espressivi lo stesso strumento grafico ha per i due autori un fine molto differente, infatti mentre in Viollet le Duc si cerca di evidenziare il testo originario, in Sanpaolesi tali rappresentazioni sono un mezzo per giungere ad una completa comprensione dell'opera architettonica sia nell'ambito storico che in quello tecnico-materiale.

Come un medico che diligentemente analizza ogni aspetto di un paziente, il rilevamento non può essere disgiunto dall'intervento diretto del restauratore che dovrà recepire ogni aspetto del costruito utile alla redazione di un progetto che nessuna macchina, benché perfetta, può automaticamente restituire senza la sua regia³⁴³. In queste considerazioni è possibile riscontrare un netto "cambio di rotta" rispetto all'idea, discendente dalla divisione ottocentesca tra ingegneria ed architettura, secondo la quale gli architetti sono più inclini ad analizzare le componenti esteriori delle costruzioni, trascurando invece il fatto che gli edifici monumentali, il più delle volte, hanno una perfetta integrazione tra sistema statico e le varie componenti architettoniche, rendendo impossibile la comprensione dell'organismo attraverso l'analisi della semplice superficie³⁴⁴. Sanpaolesi inoltre cerca di riaffermare la norma deontologica secondo la quale, sia in campo architettonico che archeologico, il rilievo deve essere svolto personalmente dal restauratore per evitare un'erronea interpretazione dei dati rilevati e soprattutto per evitare degli elaborati "muti", incapaci di trasmettere le informazioni necessarie alla conservazione³⁴⁵. Questo non significa che bisogna escludere la ricerca di rilievi condotti precedentemente allo studio in atto, ma egli sostiene che non conviene

³⁴⁰ Cfr. L. VAGNETTI, *La formazione dei restauratori in Italia e all'estero*, in «Restauro», nn. 21-22, 1975, pp. 108-110.

³⁴¹ Cfr. P. SANPAOLESI, *Discorso sulla metodologia...*, cit., pp. 62-63.

³⁴² Come Viollet le Duc, Sanpaolesi adotta una rappresentazione simile a quella utilizzata nella manualistica medica ottocentesca, nella quale l'organismo del corpo umano è scomposto nelle sue parti fondamentali cercando di evidenziare il rapporto tra le varie componenti.

³⁴³ Dietro al rilevatore che esplora e documenta la realtà fisica del monumento deve esserci un architetto che sappia leggere e capire il monumento, che sappia intendere il messaggio spirituale e la sostanza concreta dell'oggetto architettonico. Cfr. L. VAGNETTI, *La formazione dei restauratori...*, cit., p. 109.

³⁴⁴ Cfr. G. TAMPONE, *La formazione dei restauratori in Italia e all'estero*, in «Restauro», nn. 21-22, 1975, pp. 110-114.

³⁴⁵ Cfr. G. ROCCHI, *Istituzioni di restauro dei beni architettonici e ambientali, cause, accertamenti, diagnosi, prevenzione, interventi, collaudi*, seconda edizione, Milano 1990, p. 269.

dargli un valore assoluto definitivo per trarne orientamenti nel lavoro. Infatti l'adattamento di tali elaborati è faticoso quanto la realizzazione di uno nuovo poiché nell'accertare la sua validità si è comunque obbligati ad effettuare una serie di misurazioni di verifica, una serie di fotografie e dei confronti diretti, che annullano il vantaggio iniziale³⁴⁶.

Contrariamente a quanto visto in ambito romano i disegni fiorentini, pur adottando prevalentemente il metodo delle proiezioni ortogonali, con il punto di vista all'infinito³⁴⁷, non si concentrano solamente sul modello architettonico, ma si occupano di rappresentare l'architettura nei suoi aspetti materici senza l'adozione di retini grafici, ma attraverso l'uso di un tratto realistico, attento ai più minuti particolari. In tal senso si può vedere che, nonostante le comuni basi culturali orientate verso il positivismo storico³⁴⁸, mentre una parte dell'espressione romana cerca di indirizzare il tratto grafico verso una "simbologia normalizzata" evidenziando con il disegno "simbolico" il testo architettonico senza alcuna connotazione materiale, a Firenze ci si orienta lentamente verso una grafia "iconica", una rappresentazione integrata che, attraverso virtuosismi grafici che emulano l'immagine reale nel momento in cui viene condotta l'analisi, sia in grado di determinare oltre alla connotazione geometrica anche la *ratio* strutturale e quella materica³⁴⁹. Questo spinge Sanpaolesi ad utilizzare scale di rappresentazione con un grande rapporto, compreso tra 1:50 e 1:5, necessarie per registrare il gran numero d'informazioni, relegando le scale 1:100 e 1:500 per la redazione delle sole planimetrie fotografiche e d'inquadramento³⁵⁰. Eloquenti sono a tal proposito i disegni a matita di Santa Sophia a Costantinopoli e della Cappella de' Pazzi a Firenze, realizzati in collaborazione con Paolo Alberto Rossi, nei quali traspare una grande cura del dettaglio ma soprattutto l'idea che attraverso il disegno si possa al contempo vedere a fondo aspetti dell'architettura che altrimenti potrebbero sfuggire e che rappresentano le caratteristiche peculiari del monumento stesso, consentendo una lettura relativamente rapida, sintetica e totale dell'edificio rilevato³⁵¹. Ma un rilievo grafico così accurato e preciso, attento ai valori della costruzione, rimarrebbe un'operazione fine a se stessa se non fosse assunto quale fondamento



Fig. 92 - P. Sanpaolesi, Cappella de' Pazzi in Firenze, planimetria.



Fig. 93 - P. Sanpaolesi, P. Rossi, Cappella de' Pazzi in Firenze, sezione prospettica.



Fig. 94 - P. Sanpaolesi, P. Rossi, Cappella de' Pazzi in Firenze, sezione prospettica.

³⁴⁶ A tal proposito Sanpaolesi fornisce anche un metodo per risalire all'attendibilità di un rilievo esistente. Un primo orientamento sta nel determinare la pubblicazione di cui fa parte, per comprendere lo scopo per cui è stato redatto. Un secondo criterio è relativo alla verifica della scala del disegno originale. Le scale inferiori a 1:200 sono solitamente inattendibili per una buona lettura. Un terzo criterio è quello di scartare i rilievi privi di indicazioni strutturali, dove gli apparecchi murari sono segnati con tratteggi o senza alcuna fedeltà alla reale forma dell'apparecchio stesso. Il rilievo attendibile, oltre alle necessarie rappresentazioni dei paramenti, forme e policromie, deve indicare con esattezza le strutture delle membra architettoniche. Cfr. P. SANPAOLESI, *Discorso sulla metodologia...*, cit., p. 63.

³⁴⁷ I disegni geometrici realizzati a Firenze sono corredati di quote e nelle sezioni sono segnate le quote delle pavimentazioni. Cfr. P. SANPAOLESI, *Discorso sulla metodologia...*, cit., p. 65.

³⁴⁸ Cfr. L. MARINO, *Il progetto di restauro, ricerche e studi preliminari*, Firenze 1981, p. 21.

³⁴⁹ Cfr. F. GURRIERI, *Firenze: la tradizione del restauro...*, cit., p. 86.

³⁵⁰ Cfr. P. SANPAOLESI, *Discorso sulla metodologia...*, cit., p. 65.

³⁵¹ Cfr. P. SANPAOLESI, *Il rilievo della Cuola del Duomo di Firenze*, in «Rivista d'arte», 1939.



Fig. 95 - P. Sanpaolesi, S. Sofia a Istanbul, assonometria dell'ambiente interno.

del processo conoscitivo che abbiamo già visto. La diagnosi è infatti il frutto di una integrazione di tutte le informazioni fin qui ricercate, che vengono organizzate in aree tematiche, ad ognuna delle quali può far seguito una decisione d'intervento che non interferisca negativamente con le altre. Una "scalatura" metodologica di avvicinamento alla conoscenza della costruzione che si realizza in concreto con l'allestimento di carte tematiche, elaborati, come abbiamo già visto, allestiti per specifici motivi, nei quali la separazione dei dati³⁵² permette di riportare informazioni a proposito della concentrazione o comunque presenza di elementi e fenomeni particolari³⁵³.

È interessante evidenziare che per la prima volta a Firenze si cerchi di legare graficamente, all'interno degli elaborati tematici, i sintomi e le patologie alle cause per giungere all'individuazione delle modalità d'intervento³⁵⁴, nonostante che le simbologie adottate in queste carte non rispondano a modelli universalmente riconosciuti ma siano scelte di volta in volta per aderire correttamente al caso specifico³⁵⁵. Un procedimento pratico molto utile, allora in uso, è quello di disegnare tali elaborati su carta trasparente in modo da poter avere una lettura in sovrapposizione e comprendere meglio le interazioni tra i vari aspetti della costruzione³⁵⁶. Ma gli esiti della metodologia fiorentina non si esauriscono nell'adozione di una nuova grafia, se pur innovativa e in controtendenza in quegli anni, ma si concentra sulla necessità di utilizzare il disegno in modo innovativo, come strumento di analisi: ripercorrendo le operazioni costruttive, «dando il giusto peso ad un mattone e ad una pietra, capendo così il comportamento fisico dei singoli elementi, quelli delle murature che si venivano a formare e di tutto l'insieme, con ciò risalendo sempre più indietro, all'idea di struttura unitaria, di composizione di un'architettura»³⁵⁷. La figura di Sanpaolesi pur rimanendo per certi versi emblematica, a causa dell'esiguità dei suoi scritti³⁵⁸, risulta importantissima poiché rappresenta il *trade d'union* tra i diversi indirizzi che si svilupperanno in seguito in Italia. Egli al positivismo storico alla Choisy³⁵⁹, al quale aderisce nel primo periodo del suo operato, fortemente caratterizzato dall'influenza di Giovannoni³⁶⁰, sostituisce lentamente un metodo proprio che fonda le sue radici sulla minuziosa conoscenza materiale e tecnologica delle costruzioni. Ma relegare Sanpaolesi alla sfera neopositivista sarebbe un'operazione riduttiva e non esauriente per una

³⁵² Cfr. G. ROCCHI, *Istituzioni di restauro...*, cit., p. 259.

³⁵³ Cfr. L. MARINO, *Il progetto di restauro...*, cit., p. 49.

³⁵⁴ Cfr. F. GURRIERI, op. cit., pp. 84-85.

³⁵⁵ Questa mancanza di codificazione del linguaggio comporta una difficoltà nella trasmissione delle informazioni che costringono gli autori a spiegare di volta in volta la legenda specifica ad i vari operatori. Cfr. L. MARINO, *Il progetto di restauro...*, cit., p. 51.

³⁵⁶ Cfr. P. SANPAOLESI, *Discorso sulla metodologia...*, cit., p. 66.

³⁵⁷ P. A. ROSSI, *Piero Sanpaolesi...*, cit., p. 157.

³⁵⁸ Franco Borsi evidenzia come il sapere che Sanpaolesi conosceva è andato perduto in quanto egli non ha lasciato traccia scritta, portandosi via con sé una parte della storia fatta di uomini, materie e forme, faticosamente da lui analizzate. Cfr. F. BORSI, *Sanpaolesi e la Solitudine della storia*, in F. GURRIERI. (a cura di), *Piero Sanpaolesi...*, Cit., p. 16.

³⁵⁹ Ivi, p. 15.

³⁶⁰ P. SANPAOLESI, *Introduzione...*, cit., p. 6.

figura così complessa; nonostante egli infatti in più occasioni manifesti un distacco dalle ideologie del restauro critico, soprattutto nel considerare il restauro un mezzo per giungere ad un giudizio di valore, che seleziona e può portare alla reintegrazione dell'immagine dell'edificio, considerato per infinite ragioni irripetibile³⁶¹, il suo metodo grafico aderisce alle istanze promosse dal pensiero di Benedetto Croce, conferendo al ridisegno delle architetture un ruolo fondamentale in quanto con questo strumento è possibile ripercorrere in modo inverso la creazione dell'opera d'arte risalendo attraverso l'analisi della materia all'intuizione dell'artista che l'ha creata e alla sua comprensione³⁶². Il suo modo di concepire l'elaborato grafico influenzerà parte delle generazioni che seguiranno, contribuendo parallelamente alla nascita dell'iper-realismo grafico che caratterizzerà, a Milano, Marco Dezzi Baroneschi, e le posizioni della "pura conservazione", ma anche, contemporaneamente, il modo di fare storia delle tecniche costruttive, sviluppato a Roma da Antonino Giuffrè. Due indirizzi diametralmente opposti che approfondiscono, portandoli all'estrema conseguenza, aspetti delle numerose problematiche che il maestro fiorentino affronta nell'operatività dei suoi cantieri rinunciando spesso ad un testamento scritto.



Fig. 96 - P. Sanpaolesi, P. Rossi, S. Sofia a Istanbul, esploso assonometrico.

³⁶¹ Egli è fermamente convinto che il restauro non sia un'operazione artistica, ma rimanga un procedimento tecnico che ha un'impatto sull'opera d'arte. Cfr. CRUCIANI FABOZZI, *Piero Sanpaolesi (1904 – 1980)...*, cit. p.39.

³⁶² Cfr. B. CROCE, *Estetica come scienza dell'espressione e linguistica generale*, Bari 1945, pp. 130-134.



Fig. 97 a,b,c - M. Dezzi Bardeschi, San Pancrazio a Firenze, elaborati della tesi di laurea.

La rappresentazione iper-realistica del costruito tra segni del tempo e rappresentazione del degrado, l'esperienze in ambito milanese.

Se tra la fine degli anni Settanta e l'inizio degli anni Ottanta del XX secolo, la metodologia nel campo del rilievo dei monumenti ha raggiunto una codificazione matura ed equilibrata, che compendia l'utilizzo congiunto degli strumenti provenienti dalla tradizione con quelli moderni, offerti dal settore della topografia, lo stesso non può dirsi per la grafia adottata nella redazione di un progetto di restauro che, nonostante gli sforzi profusi a Roma e Napoli, è ancora saldamente ancorata alla soggettività dell'operatore che traduce in forma grafica l'infinita varietà del costruito storico, con segni intimamente legati alla sua cultura, sempre mutevoli, adattati al caso per caso, e mai legati ad un linguaggio comune. In questo senso un importante contributo, per la definizione di un linguaggio comune, lo fornisce l'esperienza condotta all'interno della scuola di specializzazione in restauro dei monumenti milanese, fondata e diretta a partire dal 1990³⁶³ da Amedeo Bellini. Egli, distaccandosi dalle precedenti esperienze del restauro critico, formula una metodica d'analisi alternativa a quelle viste presso le altre sedi italiane. Fin dalla stessa intitolazione della scuola, Bellini cerca di evidenziare le specifiche posizioni elaborate nella sede milanese cercando un riferimento al termine conservazione, contrapposto a quello di restauro, e cercando di ampliare il raggio d'azione della scuola dal singolo monumento all'architettura in genere, proposte ambedue non accettate in sede ministeriale³⁶⁴.

Le scelte grafiche adottate nella scuola non sono universalmente condivise da tutti i docenti impiegati nei corsi, ma al di là di alcune defezioni, ha un denominatore comune nell'attenzione verso i segni del costruito. Una scelta condivisa unanimemente che mette in risalto negli elaborati grafici il degrado e le caratteristiche delle superfici architettoniche. Per comprendere però l'adozione di un sistema grafico così diverso da quello impiegato nelle altre sedi universitarie bisogna analizzare con attenzione l'opera che svolge all'interno dell'ateneo Marco Dezzi Baroneschi, un importante protagonista nei primi anni d'istituzione della Scuola, che può essere considerato un ideale continuatore dell'opera di Piero Sanpaolesi. Egli si laurea dapprima in ingegneria, presso l'Università degli Studi di Bologna nel 1957³⁶⁵, e completa la sua formazione conseguendo inoltre la laurea in Architettura, presso l'Ateneo fiorentino nel 1961³⁶⁶. In questi anni conosce e frequenta il laboratorio di Piero Sanpaolesi, che

³⁶³ Cfr. ACCADEMIA DELLE ARTI DEL DISEGNO (a cura di), *Istituzioni di architettura*, Firenze 1998, p. 54.

³⁶⁴ Cfr. A. BELLINI, *Presentazione*, in L. GALLI (a cura di), *Dialoghi con la materia dell'architettura, dieci anni della Scuola di Specializzazione in Restauro dei Monumenti*, Milano 2001, p. 5.

³⁶⁵ La tesi consiste in un progetto di una scuola materna a Sorgane il cui relatore è Giovanni Michelucci. Le relazioni con il maestro sono fondamentali per comprendere l'operare di Dezzi Bardeschi caratterizzato dal continuo, e a volte spregiudicato, inserimento di nuova architettura in contesti storici stratificati.

³⁶⁶ Cfr. G. GUARISCO (a cura di), *Marco Dezzi Bardeschi, Architetture di memoria, album 1960-1990*, p. 11.

gradualmente lo indirizzerà verso le tematiche del restauro architettonico³⁶⁷. Durante la redazione della sua tesi di laurea, che si è occupata dello stratificato complesso monumentale di San Pancrazio a Firenze, comincia a recepire le metodiche di analisi e rilievo del costruito che hanno caratterizzato l'operare del suo maestro³⁶⁸. La fedele rappresentazione tridimensionale richiesta da Sanpaolesi rappresenta fin da subito un importante strumento didattico per la sua cultura tecnica. Attraverso il disegno delle componenti tecnologiche è possibile infatti analizzare e scomporre le varie parti dell'architettura storica³⁶⁹ ma soprattutto comprenderne le relazioni, dimostrandosi al contempo un mezzo molto efficace di addestramento alla percezione delle qualità spaziali dell'architettura³⁷⁰. Ma oltre ai metodi della rappresentazione grafica Dezzi Bardeschi recepisce anche l'importanza della consistenza materiale, analizzando con costanza i contributi che Sanpaolesi fin dagli anni Trenta dello scorso secolo fornisce al consolidamento delle pietre³⁷¹, attraverso l'utilizzo di indurenti chimici³⁷². «Il valore di un edificio - scriverà Sanpaolesi, - oltre che nell'aspetto formale, è dato dal materiale originario che lo compone oggi come lo costituiva al momento in cui fu costruito e che si può anche chiamare, per analogia, autografo»³⁷³. Anche per Dezzi Bardeschi il monumento è considerato «un'identità fisica manoscritta in copia unica che ogni generazione con la propria attività, deposita sul sito in cui vive ed opera e che progressivamente vi si stratifica (...) dando vita ad un'inesauribile processo fisiologico di accumulazione di eventi costruttivi»³⁷⁴. Questa visione dell'architettura si concretizza in un contrasto tra l'idea del restauro, inteso come intervento sul costruito che comporta una modificazione dell'immagine dell'opera³⁷⁵,

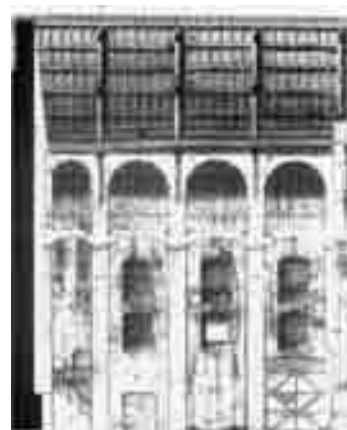


Fig. 98 - V. Conti, F. Perugini, S. Tiani, Bergamo: il teatro sociale, rilievo del degrado materico su una sezione interna, 1987.



Fig. 99 - V. Conti, F. Perugini, S. Tiani, Bergamo: il teatro sociale, schema delle trilaterazioni per il rilievo delle piante, 1987.

³⁶⁷ Ivi, p.11.

³⁶⁸ Cfr. M. DEZZI BARDESCHI, *Presentazione*, in C. CAMPANELLA, *Il rilievo degli edifici, tecniche di restituzione grafica per il progetto di intervento*, Milano 2004.

³⁶⁹ Cfr. M. DEZZI BARDESCHI, *Geomatica per la conservazione, ovvero: l'ombra e la cosa*, in «Ananke», n. 46, 2003, pp. 126-133.

³⁷⁰ Cfr. M. DEZZI BARDESCHI, «Le magnifiche sorti progressive...», *architettura del territorio ed istituzioni dell'Italia Unita (1861-1898)*, Firenze 1972, pp. 242-243.

³⁷¹ Cfr. M. DEZZI BARDESCHI, *Per una storia del consolidamento chimico-fisico dei materiali*, in M. DALLA COSTA, G. CARBONARA (a cura di), *Memoria e restauro dell'architettura, saggi in onore di Salvatore Boscarino*, Milano 2005, pp. 120-121.

³⁷² In particolare ci si riferisce alle sperimentazioni condotte sui fluosilicati di alluminio, magnesio, piombo e zinco. Cfr. P. SANPAOLESI, *Metodo d'indurimento delle pietre dell'architettura: campionamenti e ricerche di laboratorio*, Firenze 1966.

³⁷³ Dezzi Bardeschi riporta con orgoglio la citazione del maestro che rappresenta a suo dire un modo di concepire l'architettura storica più aderente alla cultura contemporanea. Questa tesi consente infatti il superamento delle posizioni purovisibiliste e permettendo di riorganizzare a Milano, grazie ai continui apporti di Amedeo Bellini, una teoria del restauro in antitesi con la tradizione neo-positivista. M. DEZZI BARDESCHI, *Restauro: Punto e da capo, Frammenti per una (impossibile) teoria*, a cura di V. LOCATELLI, Milano 1991, p. 245.

³⁷⁴ M. DEZZI BARDESCHI, *Premessa alla mostra: il futuro della materia*, in *terza mostra internazionale del restauro monumentale, dal restauro alla conservazione, volume primo, Omaggio ai protagonisti di Venezia, 1964, Complesso monumentale di San Michele, 18 giugno - 26 luglio 2008*, Firenze 2008, p.12.

³⁷⁵ Il termine immagine richiama le posizioni dal restauro critico espresse da Cesare Brandi.



Fig. 100 - P. Bergamaschi, M.L. Reinserii di Lagnasco tesi della Scuola di perfezionamento in restauro dei monumenti, Santa Maria Maddalena in Castiglione Saluzzo (Cuneo), progetto di conservazione della facciata, un caso di materia e "non immagine", carta tematica degli'interventi.

aprioristicamente sempre esclusa da Dezzi Bardeschi anche se costantemente ricercata nella sua pratica professionale³⁷⁶, e quella della conservazione volta al mantenimento della consistenza materiale e fisica delle costruzioni.

Il restauro pertanto è inteso come la scienza della conservazione, che studia, analizza ed interviene tempestivamente per arrestare e limitare gli insorgenti fenomeni di degrado strutturale e materico, connessi ad un cattivo utilizzo del patrimonio architettonico³⁷⁷. Tale atteggiamento porta Dezzi Bardeschi a rifiutare le istanze del restauro critico, infatti in molte occasioni, ad esempio, egli manifesta una insofferenza verso le tesi idealiste su cui basa l'operato l'Istituto Centrale del Restauro, attento, oltre che alla materialità dell'opera, anche alla salvaguardia del dato formale, dell'immagine e dell'aura originale dell'opera d'arte³⁷⁸.

Egli di fronte alla singolarità e unicità del costruito storico, il «risultato storicizzato dell'incessante stratificazione delle culture e delle mani di tutte le generazioni che hanno costruito ed usato le nostre città»³⁷⁹ suggerisce che non è possibile effettuare nessuna analisi finalizzata alla formulazione di un giudizio storico-critico, nè tantomeno è possibile poter formulare un giudizio di valore con la conseguenza di una soggettiva selezione di parti. Al contrario cita Marc Bloch³⁸⁰, che spinge verso una conoscenza sempre più dettagliata e minuziosa dei segni del costruito nella consapevolezza che la «storia scritta sui nostri muri è incessante accumulazione di fatti»³⁸¹ ai quali corrispondono dei segni del tempo testimoni della «stessa esistenza del costruito»³⁸². In quest'ottica il «vettore tempo»³⁸³ non è per Dezzi Bardeschi un fattore negativo, che porta solo al deperimento dei materiali, ma anzi una chiave di lettura del monumento che permette di focalizzare l'attenzione del restauratore sui segni e le riscritture che caratterizzano la vita della costruzione. A Milano si aderisce così al concetto di *hic et nunc* dell'opera d'arte, proposto da Walter Benjamin³⁸⁴, che considera l'esistenza dell'opera d'arte come unica ed irripetibile nel luogo in cui si

³⁷⁶ Gli interventi che Dezzi Bardeschi propone, ad esempio al palazzo della Ragione a Milano o alla sala consiliare del comune di Campi Bisenzio nella provincia fiorentina, pur non emulando la presupposta *facies* originale ma al contrario adoperando nelle integrazioni un linguaggio contemporaneo, comportano comunque una modifica dell'aspetto storicizzato della costruzione.

³⁷⁷ Cfr. G. GUARISCO (a cura di), *Marco Dezzi Bardeschi, Architetture di memoria, album 1960-1990*, p. 11.

³⁷⁸ Cfr. M. DEZZI BARDESCHI, C. SORLINI (a cura di), *La conservazione del costruito, i materiali e le tecniche*, p. 7.

³⁷⁹ M. DEZZI BARDESCHI, *Dal disegno per il "restauro" al rilievo per la conservazione*, in «A-LETHEIA», *Ricerche sulle architetture lombarde dimenticate*, a cura di G. GUARISCO, n. 1, 1990, p. 18.

³⁸⁰ Cfr. M. BLOCH, *Apologia della storia, presentazione di Lucien Febvre*, Torino 1950.

³⁸¹ M. DEZZI BARDESCHI, *Dal disegno per il "restauro"...*, p. 18.

³⁸² *Ivi*, p. 18.

³⁸³ M. DEZZI BARDESCHI, *Approcci metodologici, il progetto di conservazione*, in L. ZEVI (a cura di), *Il manuale di restauro architettonico*, Roma 2001, p. H5.

³⁸⁴ Tale concetto si lega al valore di autenticità di un'opera d'arte e alla sua impossibile riproduzione tecnica. Cfr. W. BENJAMIN, *L'opera d'arte nell'epoca della sua riproducibilità tecnica*, Milano 1966, pp. 22-23.

trova³⁸⁵. L'obiettivo del restauro diviene il contenimento e il rallentamento dei processi di degrado in atto negli edifici storici e il mantenimento dello stato in cui lo abbiamo ereditato, attraverso l'eliminazione delle cause intrinseche ed estrinseche di aggressione, per garantire una più lunga permanenza al monumento³⁸⁶.

Con la presa di coscienza che il monumento ci interessa nel suo complesso e non nelle sue parti rappresentative privilegiate, per intervenire e rallentare il processo di deperimento dei materiali è necessario un rinnovamento dei modi operativi e di cantiere ma soprattutto di riappropriarsi dell'intera storia del processo di degrado strutturale e materico e del modificarsi della sua consistenza nel tempo³⁸⁷. Questo rappresenta un aspetto fondamentale della teoria della "pura conservazione", che in modo analogo alla medicina cerca d'inverare un rigoroso accertamento quantitativo e qualitativo preliminare alle scelte d'intervento. Per raggiungere tale obiettivo occorre conoscere a fondo l'anatomia della fabbrica attraverso un censimento dettagliato di tutte le sue caratteristiche, materiche e costruttive, che traggono la loro attendibilità da analisi specifiche, e che escludono informazioni legate prevalentemente ai caratteri formali³⁸⁸. «È evidente che una buona anatomia di fabbrica deve essere sempre accompagnata da un'esplorazione diretta del suo stato di comportamento, ossia da un'attenta indagine diagnostica effettuata con metodi non distruttivi³⁸⁹, facendo ricorso alla rilevazione diretta ed al periodico controllo delle lesioni, all'analisi di laboratorio dei campioni di materiali, a prove di carico dirette e simulate, e possibilmente allestendo un accurato rilievo non tanto geometrico e formale quanto proprio strutturale e materico dei manufatti che metta in evidenza non tanto le analogie, le similitudini rispetto ad un presunto invariabile quadro tipologico generale di comodo, quanto proprio piuttosto la specificità, le singolarità, le anomalie della fabbrica (irregolarità, strapiombi, difetti di costruzione), elementi tutti rilevatori di quello che sarà il futuro comportamento della fabbrica»³⁹⁰.

Quest'idea si lega fin da subito con le posizioni espresse da Alberto Grimoldi all'interno dell'ateneo: «la tipologia -infatti- non sostituisce in nessun modo il paziente lavoro d'indagine sulle fonti disponibili che

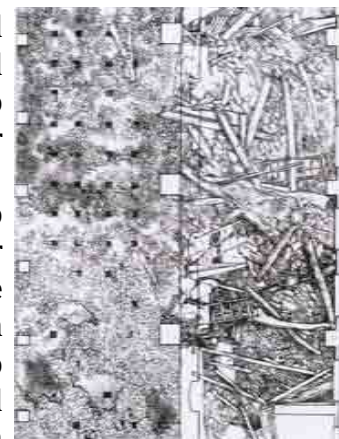


Fig. 101 - M.L. Quintiliani, A. Spedini, L. Lisè, Cremona: ex fornace Frazzi, rilievo planimetrico del degrado.



Fig. 102 - M.L. Quintiliani, A. Spedini, L. Lisè, Cremona: ex fornace Frazzi, rilievo planimetrico del degrado.

³⁸⁵ Cfr. M. DEZZI BARDESCHI, C. SORLINI (a cura di), *La conservazione...*, cit., p. 6.

³⁸⁶ Cfr. M. DEZZI BARDESCHI, *Restauro: Punto e da capo...*, cit., p. 287.

³⁸⁷ Dezzi Bardeschi respinge la prassi empirica legata al "caso per caso", attraverso la quale si conosce a fondo il monumento proprio durante il cantiere, affermando la necessità di un'approfondita conoscenza preliminare. Cfr. M. DEZZI BARDESCHI, *Restauro: due punti a capo*, a cura di L. GIOENI, Milano 2004, p. 480.

Ivi, p. 130.

³⁸⁸ Ivi, p. 331.

³⁸⁹ Per Dezzi Bardeschi fondamentali sono le indagini diagnostiche preliminari che molto spesso vengono trascurate senza comprendere il grande investimento che rappresentano nell'ottica di minimizzazione dell'intervento. Tra le analisi diagnostiche egli annovera anche le tecniche di restituzione grafica tradizionale e i più complessi rilievi fotogrammetrici che permettono di costruire il supporto sul quale registrare gli accertamenti sempre più puntuali e specialistici. Solo da un articolato ventaglio d'indagini sarà possibile estrapolare dati utili alla costruzione di modelli matematici di previsione del degrado utili alla causa della manutenzione programmata.

³⁹⁰ Ivi, p. 333.

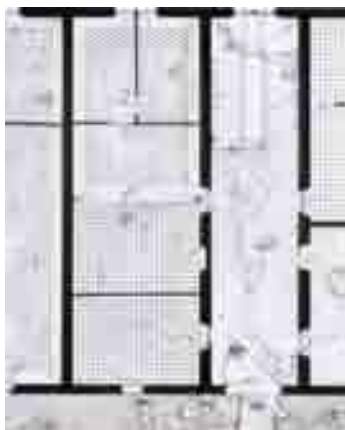


Fig. 103 - S. Sugli, G. Zacchi, F. Zucchetti, Desenzano del Garda (Brescia): Castello, rilievo delle pavimentazioni, 1989.



Fig. 104 - S. Sugli, G. Zacchi, F. Zucchetti, Desenzano del Garda (Brescia): Castello, rilievo materico del degrado. 1989.



Fig. 105 - G. Stagno, tesi della Scuola di perfezionamento in restauro dei monumenti, il palazzo Comitale dei Fieschi nell'insediamento paesistico ambientale di San Salvatore, Coronò (Genova), analisi dello stato di fatto.

restituisce la conoscenza effettiva di una città. Anche quando non è momento della teoria della progettazione, ma diventa strumentale all'analisi storica, l'individuazione dei tipi edilizi è un processo di semplificazione e generalizzazione. Tutto il contrario, cioè, di quel lavoro di anamnesi minuziosa della vicenda e della consistenza storica di un edificio sulla quale si fonda il restauro»³⁹¹. In questo quadro diagnostico continuo il disegno e il rilievo costituiscono gli strumenti insostituibili che permettono d'interrogare le architetture storiche, di rilevarne il trascorso e di sottrarle all'abbandono³⁹², proseguendo pertanto le idee stesse di Sanpaolesi che vedono nel rilievo un metodo che permette l'«assemblaggio del cantiere della grande Fabbrica, ossia il lento, laborioso processo costruttivo che l'ha generata»³⁹³. Un sistema di analisi che nel primo periodo dell'operato di Dezzi Bardeschi, ancora fortemente legato alle esperienze didattiche fiorentine, procede dall'analisi della superficie delle cose, dalla loro apparenza, fino a giungere agli strati più profondi e nascosti, lo scheletro della costruzione³⁹⁴.

Il rilievo al quale si riferisce Dezzi Bardeschi è più che mai una pratica soggettiva e contestuale, strettamente legata ai fini e, di conseguenza, ai modi e ai tempi della sua elaborazione. Ogni rilievo costituisce un documento unico ed irripetibile, poiché rappresenta il modo in cui un certo operatore si relaziona con l'oggetto architettonico in un tempo ben definito. Il rilievo pertanto si configura come uno «specchio, volontario od involontario», del peculiare taglio dell'occhio e della cultura del suo autore. Si misura e si restituisce solamente ciò che interessa al soggetto operatore, dunque il rilievo è sempre un'operazione finalizzata e il modo più corretto per analizzarlo e comprenderne le motivazioni che hanno indotto l'operatore a realizzarlo è soprattutto comprenderne i limiti e le specificità³⁹⁵. Questo modo di concepire le immagini differisce da quello legato alla critica purovisibilistica, che legge in modo formale ed esclusivo l'essenza della fabbrica sostituendola alla realtà fisica con la sua riproduzione; grafici che possono diventare delle «deformanti icone simboliche surrogati del reale», delle immagini assolute considerate esaustive per la conoscenza dei valori trasmessi da una qualsivoglia architettura³⁹⁶. Per Dezzi Bardeschi non esiste in assoluto un rilievo che possa considerarsi definitivo³⁹⁷, un modello collaudato non suscettibile ad ulteriori integrazioni, un'immagine cui «illudersi di rimandare, una volta per tutte, come restituzione oggettiva, fedele, esaustiva» di un monumento

³⁹¹ A. GRIMOLDI, *Contro il restauro tipologico*, in AA.VV, *Riuso e riqualificazione edilizia negli anni 80*, Milano 1981, p. 394.

³⁹² M. DEZZI BARDESCHI, *Dal disegno per il "restauro"...*, cit., p. 18.

³⁹³ M. DEZZI BARDESCHI, *Presentazione, il lungo viaggio verso l'anatomia della fabbrica*, in C. CAMPANELLA, *Il rilievo degli edifici. Tecniche di restituzione grafica per il progetto d'intervento*, Milano 2004, p. I.

³⁹⁴ Ivi, p. I. Questo atteggiamento viene gradualmente abbandonato da Dezzi Bardeschi in favore di rappresentazioni bidimensionali in cui i protagonisti divengono i segni del tempo.

³⁹⁵ Ivi, p. 6.

³⁹⁶ Cfr. M. DEZZI BARDESCHI, *Restauro: Punto e da capo...*, cit., pp. 192-194.

³⁹⁷ Cfr. M. DEZZI BARDESCHI, *Geomatica per la conservazione...*, cit., p. 130.

o di una qualsiasi fabbrica. Tale aspetto è evidente se si comparano dei rilievi di un medesimo oggetto realizzati in situazioni e circostanze diverse tra loro, attraverso i quali è possibile comprendere, oltre alle differenze tecniche e temporali, esiti molto spesso assolutamente divergenti³⁹⁸.

Inoltre Dezzi Bardeschi, supportando le posizioni espresse da Bellini nell'ateneo milanese, più volte sottolinea che vi è una sostanziale differenza tra il disegno finalizzato al "restauro" rispetto a quello rivolto alla "conservazione"³⁹⁹. Infatti il primo, che asseconda l'obiettivo perseguito della trasformazione del contesto architettonico, è un semplice mezzo didascalico, che vuole al contempo dimostrare la necessità della mutazione, prefigurandone il risultato finale e tralasciando la rappresentazione dei segni della storia⁴⁰⁰. Il secondo invece permette di disvelare la microstoria che si annida nella materia dell'architettura, «in un centimetro quadrato d'intonaco o in una semplice pietra brecciata»⁴⁰¹, svipuppandosi all'interno dei laboratori scientifici e trovando insostituibili alleati nelle nuove strumentazioni diagnostiche⁴⁰².

Lo scopo del rilevamento è trascrivere su carta, con il necessario distacco scientifico, lo *status* di consistenza materica che giunge fino ai nostri giorni, in modo da comprendere «la natura, le luci e le ombre del costruito». La caratteristica di un buon rilevatore è quindi un'«insaziabile curiosità, una pazienza tenace, e soprattutto quell'allenato esprit fisiognomico, che muove una continua tecnica del sospetto: l'arte di saper interrogare il documento materiale con un *ductus* da *detective* e di farlo parlare, scuotendolo nella sua iniziale apparente recidività»⁴⁰³. Il rilievo e il disegno diventano un insostituibile mezzo di «amoroso ascolto della realtà», capaci di cogliere l'insorgenza di stati di degrado e di patologie introiettando al contempo un'attenzione diagnostica, preliminare al rispetto e alla cura del costruito⁴⁰⁴. «Una buona campagna di rilevamento deve fornire»⁴⁰⁵, pertanto, contemporaneamente «una conoscenza dei caratteri formali e geometrici, tecnologici e materici e dello stato di conservazione del manufatto. Le informazioni così ottenute possono poi costruire la base per approfondire aspetti particolari dell'opera rilevata, in funzione anche delle esigenze che, caso per caso, possono manifestarsi»⁴⁰⁶. L'attenta identificazione della natura del degrado materiale, il



Fig. 106 -. B. Colombo, R. Peri, Como: Palazzo Natta, rilievo materico del degrado in pianta, 1990.

³⁹⁸ Non sarà sufficiente avere disponibile per una fabbrica un solo rilievo grafico, ma si dovrà avere, come già visto in ambito fiorentino, l'intera serie di restituzioni grafiche del complesso nel tempo ed il rilievo strutturale dello stato al quale è pervenuto. M. DEZZI BARDESCHI, *Dal disegno per il "restauro"...*, cit., p. 6; si consulti inoltre M. DEZZI BARDESCHI, *Restauro: Punto e da capo...*, cit., pp. 130-131.

³⁹⁹ I due termini vengono visti come due modi differenti, e antitetici, d'intervenire sul costruito storico.

⁴⁰⁰ Ivi, p. 18.

⁴⁰¹ Ivi, p. 18.

⁴⁰² Ivi, p. 18.

⁴⁰³ M. DEZZI BARDESCHI, *Presentazione, il lungo viaggio...*, cit., p. I.

⁴⁰⁴ Ivi, p. 2.

⁴⁰⁵ M. DEZZI BARDESCHI, *Approcci metodologici*, cit., p. H10.

⁴⁰⁶ Ivi.



Fig. 107 - A. Magli, G. Moro, P. Pasolini, Orzinuovi (Brescia): Castello, prospetto, 1990.



Fig. 108 - A. Magli, G. Moro, P. Pasolini, Orzinuovi (Brescia): Castello, particolare del prospetto, 1990.

riconoscimento e l'analisi delle caratteristiche salienti del manufatto, il suo stato di salute in relazione a fattori genetici, intrinseci alla stessa materia di cui si compone o alle tecniche costruttive con cui è costruito, e ambientali, comportano una restituzione grafica il più possibile aderente alla realtà fisico-patologica dell'oggetto analizzato⁴⁰⁷ segnando un distacco, nella produzione degli elaborati, dalle esperienze maturate all'interno delle altre scuole di specializzazione, le cui ricerche mirano alla codificazione di un linguaggio simbolico comune.

Per trovare un linguaggio duttile che sia capace di trasmettere queste informazioni, a Milano si ci rivolge alle esperienze grafiche sviluppate per la rappresentazione dei contesti gotici nel XIX secolo da John Ruskin. Da quest'ultimo si coglie l'impossibilità di rilevare il carattere dell'architettura con i mezzi tradizionali della rappresentazione grafica, cercando di utilizzare simbioticamente svariate tecniche grafiche per cogliere il progressivo affievolirsi della materia segnata dalla storia⁴⁰⁸. Una minuziosa ricerca del dettaglio, un attento elogio del frammento apparentemente "insignificante" ma fondamentale testimone della storia⁴⁰⁹. Ma nonostante questa metodologia affine di ricerca, caratterizzata da una grafia che tende al sublime, capace come abbiamo visto di evidenziare i materiali e le forme del degrado che caratterizzano le superfici, gli elaborati prodotti nella scuola milanese non sono ovviamente assimilabili alla produzione artistica inglese in quanto costituiscono degli elaborati grafici a carattere tecnico⁴¹⁰. Nella pienezza della sua consistenza materica il degrado non è soltanto un concetto da rimuovere e da eliminare, ma piuttosto qualcosa d'arrestare, eventualmente limitare, affinché un edificio non oltrepassi la soglia di non ritorno dal regime di fatale ruderizzazione⁴¹¹.

Il degrado pertanto diventa il protagonista degli elaborati milanesi, l'elemento caratterizzante l'architettura e nonostante gli inevitabili limiti della rappresentazione grafica diventa un autorevole testimone del tempo trascorso nell'opera che sollecita il dialogo tra studiosi ed operatori lontani nel tempo storico e nello spazio⁴¹². Nell'analisi degli elaborati dello stato di fatto e del degrado prodotti è possibile distinguere due livelli differenti di rappresentazione, quello legato alla forma dell'edificio, attento alle sue geometrie e caratterizzato da

⁴⁰⁷ Cfr. C. CAMPANELLA, *Il rilievo degli edifici...*, cit., p. 13.

⁴⁰⁸ Ruskin scriverà in *Stones of Venice* davanti al palazzo Foscari: «la sua bellezza sta nelle sue crepe e macchie, e disegnarle è impossibile (...) sono disperato». P. COSTANTINI, I. ZANNIER (a cura di), *I dagherrotipi della collezione Ruskin, la raccolta delle opere di John Ruskin tra il 1845 e il 1856*, Firenze 1986, p. 11.

⁴⁰⁹ Con l'elogio del dettaglio si coniuga allo stesso tempo quello della diversità, infatti non è più l'analogia che interessa l'analista, ma la differenza nella consapevolezza che un architettura è fatta di materiali e tecniche orchestrate dalla mano dell'uomo e pertanto imperfetta. Non sarà così possibile riscontrare in un edificio similitudini, affinità e simmetrie, queste possono esistere soltanto della sfera progettuale ideale, ma nel momento in cui il disegno di un architetto viene tradotto in materia necessariamente questa comporterà una imperfezione che dovrà essere recepita dal tecnico che si occuperà del rilievo. Cfr. M. DEZZI BARDESCHI, *Dal disegno per il "restauro" al rilievo*, cit., p. 20.

⁴¹⁰ Cfr. C. CAMPANELLA, *Il rilievo degli edifici...*, cit., p. 89.

⁴¹¹ Cfr. M. DEZZI BARDESCHI, *Restauro: Punto e da capo...*, cit., p. 174.

⁴¹² Cfr. M. DEZZI BARDESCHI, *Presentazione, il lungo viaggio verso l'anatomia...*, cit., p. II.

un'immagine uniforme del monumento indagato, un profilo astratto, lineare e depurato da ogni informazione che non sia di natura schiettamente geometrica⁴¹³, l'altro attento alla caratterizzazione materiale. Il primo livello è realizzato impiegando la tecnica della penna a china, capace di poter trasmettere anche il più piccolo dettaglio, mentre per la redazione del secondo si adopera la tecnica del chiaro-scuro, in grado di enfatizzare la condizione delle superfici, escludendo però dalla rappresentazione le ombre, che in taluni casi occultano particolari situazioni di degrado⁴¹⁴.

Tali metodologie grafiche con l'avvento della *computer grafica* e il metodo del raddrizzamento fotografico sono state lentamente sostituite dall'impiego dei fotopiani⁴¹⁵. È un passaggio fondamentale nella redazione dei grafici di progetto poiché segna il graduale abbandono degli elaborati tradizionali in favore di disegni ottenuti con tecniche informatiche sempre più evolute⁴¹⁶. Queste consentono un maggior grado di dettaglio e una maggiore rispondenza all'immagine reale nelle componenti materiche, metriche e cromatiche. Inoltre garantiscono una più veloce esecuzione degli elaborati rispetto al paziente lavoro grafico di restituzione tramite l'impiego di mezzi tradizionali. Di contro però il graduale abbandono delle tecniche di rappresentazione grafica tradizionali comporta un impoverimento delle capacità grafiche dell'architetto che, come abbiamo visto precedentemente, congiunto al momento di crisi dell'area del disegno, porta ad un incolmabile lacuna della sua formazione non ancora risolta.

Ma gli elaborati prodotti non portano solamente interessanti contributi alla causa della conoscenza, divengono anche un mezzo attraverso il quale è possibile organizzare soluzioni adeguate e puntuali alle patologie riscontrate *in situ*⁴¹⁷. Al rilievo geometrico-materico seguono infatti una serie di elaborati nei quali sono sintetizzati, attraverso simbologie realizzate all'occorrenza, le informazioni utili all'intervento in cantiere. Le tavole di progetto evidenziano l'area specifica sulla quale è pianificato quel determinato intervento e un codice alfanumerico che

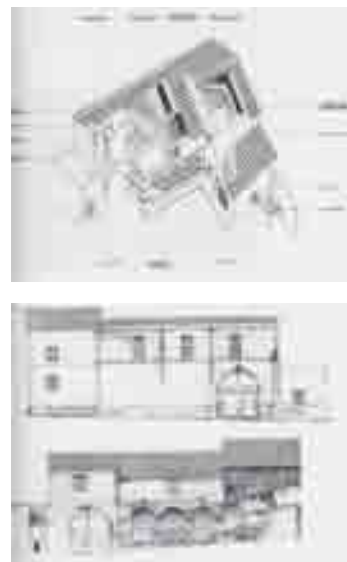


Fig. 109 a,b - D. Faganel, tesi della Scuola di perfezionamento in restauro dei monumenti, il recupero conservativo dell'architettura vernacolare di *sa domu de ladiri*, esploso assonometrico e prospetti.

⁴¹³ In questo caso l'architettura è rappresentata attraverso la distinzione tra differenti campi, con partizioni tra pieni e vuoti e con l'individuazione di sottoparti autonome. Cfr. S. RANELLUCCI, *Ricerche ed esperienze sulla restituzione grafica per la conservazione*, in «Tema», n. 3, 1995, p. 57.

⁴¹⁴ La restituzione grafica fondata sulla continuità del tratto viene in questo specifico livello sostituita dal punto, un elemento micrometrico capace di amplificare il livello informativo della tavola. Pur trattandosi di una restituzione grafica che emula l'immagine reale in essa ha scarsa influenza la mano di chi opera in quanto il grande dettaglio permette di descrivere minuziosamente ogni aspetto della costruzione nascondendo eventuali lacune geometriche. China, aerografo, matite di diverse gradazioni, ma anche grafite, gomme morbide, batuffoli di cotone e carboncini, contribuiscono attraverso l'uso della monocromia alla minuziosa caratterizzazioni delle superfici.

⁴¹⁵ I fotopiani sono elaborati grafici ottenuti attraverso il metodo della fotogrammetria semplificata. Attraverso una trasformazione omologica è possibile infatti eliminare l'aspetto prospettico della fotografia rendendo assimilabile il fotogramma originale ad una proiezione ortogonale.

⁴¹⁶ Cfr. C. FEIFFER, *La conservazione delle superfici intonacate: il metodo e le tecniche*, Milano 2000.

⁴¹⁷ Cfr. C. CAMPANELLA, *Il rilievo degli edifici...*, cit., p. 13.



Fig. 110 a,b,c,d - B. Castagna, L. Tolomei, tesi della Scuola di perfezionamento in restauro dei monumenti, ipotesi di conservazione della casa a schiera nel centro storico di Lessolo (Torino), rilievo dello stato di fatto.

richiama una serie di schede d'intervento, nelle quali sono descritte minuziosamente le modalità, le fasi e i prodotti da utilizzare in ogni singola situazione (schede complete di ogni informazione utile al colloquio tra il restauratore e gli operatori, oltre ad indicazioni sul materiale e le tecniche costruttive impiegate, le patologie degenerative e le cause che le hanno generate).

Queste schede rappresentano l'aspetto più originale dell'organizzazione grafica milanese in quanto cercano di creare un collegamento tra la fase progettuale e la successiva esecuzione. Esse infatti rappresentano delle appendici a corredo del capitolato speciale d'appalto per le opere di restauro, indipendente da quello per le nuove costruzioni⁴¹⁸; si vuole fornire uno specifico strumento descrittivo che riesca ad integrare le tavole del progetto grafico con tutte le informazioni utili alla gestione delle imprese appaltatrici⁴¹⁹, «un utile canovaccio di supporto che esige che chi lo consulta e lo utilizza si trasformi in critico e responsabile soggetto applicativo»⁴²⁰. Il tentativo è quello di semplificare la fase di redazione dei computi metrici estimativi e la formulazione di perizie di «preventivazione»⁴²¹, ma anche di creare una continuità maggiore tra progetto e realizzazione dell'intervento, apportando un rigore nella conduzione dei cantieri di restauro, così da limitare le operazioni dannose al costruito storico. Questa «saldatura» è l'ultimo atto di un percorso metodologico che si completerà con la manutenzione costante dei materiali. A partire dagli anni novanta del Novecento, inoltre, l'idea di realizzare un capitolato speciale d'appalto specifico per il restauro, che si sviluppa nelle varie sedi nazionali, s'incrocia con le ricerche condotte a Milano da Christian Campanella, che insiste sulla necessità di formulare un particolare capitolato speciale d'appalto specifico per i rilievi finalizzati al progetto di restauro architettonico, in grado di definire i criteri per la comparazione delle offerte e le modalità di collaudo. Tale documento, per individuare e definire con precisione gli obiettivi del rilevamento, dovrebbe essere articolato per l'autore in differenti sezioni:

- Una panoramica generale dell'oggetto da rilevare e l'ammontare dell'appalto;
- La generica designazione della forma e le dimensioni delle opere da rilevare;
- La descrizione delle modalità di esecuzione del rilievo ed l'elenco degli elaborati grafici a corredo;
- Le modalità d'indagine storica ed iconografica;
- Le disposizioni generali riguardanti l'appalto e i modi di valutazione degli elaborati;
- Le informazioni sulla direzione dei lavori e sul collaudo finale⁴²².

Il metodo grafico introdotto a Milano, pur mantenendo alcuni aspetti comuni alle ricerche fin qui analizzate, si differisce dalle esperienze

⁴¹⁸ Tale necessità è già resa evidente nel convegno di Ravello del 1974.

⁴¹⁹ Cfr. M. DEZZI BARDESCHI, *Restauro due punti...*, cit., p. 481.

⁴²⁰ Ivi, p. 482.

⁴²¹ Cfr. C. CAMPANELLA, *Il rilievo degli edifici...*, cit., p. 17.

⁴²² M. DEZZI BARDESCHI, *Approcci metodologici...*, cit., p. H10.

condotte nelle sedi romana e napoletana, rappresentando un'inversione rispetto alla tendenza di adottare segni oggettivi connessi a simbolismi. Al disegno *outline style* sostituisce una grafia iperrealista dei segni del costruito, al tratto grafico continuo sostituisce l'entità discontinua del punto ed inoltre alla caratterizzazione della gestione del progetto per fasi distinte contrappone un unico elaborato contenente l'insieme delle informazioni necessarie alla gestione del cantiere. Il rilievo geometrico, quello materico, il progetto di conservazione, le stime e il capitolato speciale d'appalto sono tutti strettamente integrati tra loro. Le indicazioni alfanumeriche contenute nei prospetti, ad esempio, si riferiscono contemporaneamente ai materiali rilevati, alla patologia di degrado riscontrato e alla probabile causa che l'ha generato. Un retino grafico invece permette di definire le aree d'intervento e quantificare l'estensione in modo da avere un continuo confronto grafico tra gli elaborati e le schede del capitolato speciale d'appalto. Tale metodo se consente di avere un maggiore controllo in tutte le fasi del progetto, rende più complessa la lettura delle carte prodotte, che non sono facilmente comprensibili, nonostante la presenza di una legenda descrittiva, ai non addetti, rendendo necessario di volta in volta il diretto coinvolgimento dell'autore del grafico.



Fig. 111 - M. Dezzi Bardeschi, Casa Fontana Silvestri, tavola tematica degli'interventi, le precedenti soluzioni grafiche di matrice artistica sono sostituite da fotopiani vettorializzati.

Il nuovo rapporto tra restauro e archeologia nel rilievo e nella rappresentazione del costruito: la lettura stratigrafica muraria e l'esperienza genovese

Il lento e continuo processo di revisione dei metodi grafici impiegati nella redazione del progetto di restauro, avviati nelle tre allora esistenti scuole di specializzazione, trova a Genova un momento di revisione complessiva che vede il simbiotico avvicinarsi di metodologie provenienti dal settore dell'archeologia con quelle sviluppatesi in seno alla cultura del restauro⁴²³. La scuola, più recente e più giovane rispetto alle altre sedi italiane, viene istituita nel 1994⁴²⁴ con il compito di conferire una specifica preparazione professionale nel restauro architettonico, integrativa come sappiamo a quella universitaria, ma soprattutto di trasmettere ai suoi frequentatori una conoscenza approfondita dei metodi e delle tecniche di tutela sviluppatesi alla fine degli anni settanta fra gruppi diversi di ricercatori che operano a Genova, Siena e Venezia⁴²⁵. Questi docenti sperimentano quasi contemporaneamente, in modo autonomo e in anticipo rispetto agli studi delle altre nazioni europee, alcuni strumenti concettuali per il rilievo delle trasformazioni che nel tempo hanno caratterizzato le murature degli edifici storici⁴²⁶. La scuola è affidata alla direzione di Benito Paolo Torsello che ne sancisce gli obiettivi tracciando una metodologia specifica innovativa di ricerca sul costruito, favorita dalla sua preparazione tecnica nel settore del rilievo e della rappresentazione che lo tiene saldamente legato allo stato di consistenza materica delle architetture.

Con continuità rispetto alle esperienze milanesi, anche a Genova si rifiuta ogni atto di sottrazione, di cambiamento, o di semplice aggiunta per rievocare l'immagine perduta dell'edificio originario. Ogni violazione della materia autentica è intesa come un atto creativo ed arbitrario del singolo architetto-artista, che mira alla soggettiva istanza di completezza della *facies* storica del monumento. In tal senso, come Marco Dezzi Bardeschi e Amedeo Bellini, anche Torsello rifiuta il ristabilimento dell'unità potenziale promossa da Brandi e dal "restauro critico" che in parte rappresenta, contrapponendo la manutenzione del costruito e la semantica dei segni come elogio al rispetto della stratificazione⁴²⁷. Infatti i "dati archeologici" che permettono di

⁴²³ Cfr. G. P. BROGIOLO, *Appunti su analisi stratigrafica e restauro*, in M. UBOLDI (a cura di), *Carta archeologica della Lombardia. Como. La città murata e la convalle*, Modena 1993, pp. 103-108.

⁴²⁴ Cfr. B. P. TORSELLO, *Specialisti in restauro architettonico*, in «Recuperare l'edilizia», n.

⁴²⁵ R. PARENTI, *Archeologia dell'architettura*, in R. FRANCOVICH, D. MANACORDA (a cura di), *Dizionario di archeologia, temi, concetti e metodi*, Roma-Bari 2000, pp.39-40.

⁴²⁶ Cfr. F. DOGLIONI, R. PARENTI, *Murature a Sacco o murature a nucleo in calcestruzzo? Precisazioni preliminari desunte dall'osservazione di sezioni murarie*, in «Scienza e beni culturali» IX, 1993, «Atti del convegno di studi di Bressanone», *Calcestruzzi antichi e moderni: storia, cultura, tecnologia*, 6-9 luglio 1993. Padova 1993, pp. 137-156. Inoltre T. MANNONI, *L'analisi delle tecniche murarie medievali in Liguria*, in *Atti del Colloquio internazionale di archeologia medievale*, Palermo-Erice 1974, Palermo 1976, pp. 291-300, e T. MANNONI, *Caratteri costruttivi dell'edilizia storica*, Genova 1994.

⁴²⁷ Cfr. B. P. TORSELLO, *La materia del restauro, tecniche e teorie analitiche*, Venezia 1988.

comprendere la complessità storica del costruito risiedono nella materia, non intesa come elemento naturale ma come entità fisica artificiale, prodotta e modificata dall'uomo⁴²⁸ che, in quanto dotato di pensiero e volontà, comporta una inapplicabilità dei metodi di studio impiegati nel settore della fisica, chimica e biologia. Non si tratta di ricercare delle caratteristiche chimico, fisiche e meccaniche, sicuramente utili alla causa della conservazione anche se non esaustive a comprendere i valori della costruzione, ma come il comportamento umano, ogni manufatto da lui prodotto deve essere analizzato come effetto della sua volontà e della cultura, individuali e collettive, espresse in un particolare momento storico. Questo rende necessario un'analisi condotta attraverso i metodi provenienti dal settore umanistico, che però essendo intimamente legati alla cultura sociale che li rappresenta, restituiscono dei risultati transitori, sempre in continua evoluzione, che confermano la necessità di preservare i dati originali in modo da garantire alle generazioni future la possibilità di effettuare nuove analisi e di proporre nuove ipotesi⁴²⁹.

S'introduce quindi il concetto di "cultura materiale", un sapere che si esprime nel continuo rapporto con la materia e con i caratteri delle risorse naturali disponibili, che permette di analizzare i manufatti del passato, valutando il loro comportamento nel tempo, osservando le ricorrenze nelle scelte dei materiali e delle tecniche, individuando regole ed eccezioni, valutando le alternative esistenti nel quadro delle conoscenze tecniche antiche⁴³⁰. Le componenti costruttive e materiche sono il prodotto delle modificazioni che il tempo ha impresso alle fabbriche, lasciando sulle superfici segni che permettono di ricostruire aspetti storici dell'edificio integrativi e persino, a volte, alternativi a quelli delle fonti scritte⁴³¹. In questo concetto è fortemente visibile l'influenza fiorentina di Piero Sanpaulesi nella volontà di ricercare informazioni utili alla comprensione della storia nella materialità delle costruzioni; ma mentre a Firenze il momento preferito per l'analisi della costruzione è il cantiere, a Genova si ci orienta, come a Milano, verso un'analisi preventiva attraverso l'applicazione di alcune metodiche prese in prestito all'archeologia classica, aprendo la strada all'"archeologia dell'architettura", detta anche "archeologia degli elevati" o "archeologia del costruito"⁴³². Non è possibile infatti comprendere la metodica grafica impostata a Genova senza fare continui riferimenti all'attività di conoscenza del costruito dal punto di vista storico-archeologico, che si concretizza nello studio dei processi produttivi dei materiali storici, dei caratteri costruttivi e delle trasformazioni che la storia ci ha trasmesso.

Il principale strumento impiegato nell'ambito dell'archeologia dell'architettura è l'analisi stratigrafica, di superficie o di volume, che



Fig. 112 - C. Arcolao, C. Bellingeri, P. Brignardello, E. Bronchi, E. Canevello, L. De Marco, M. Feraiidoon, V. Passarello, F. Romeo, B. Volpato, tesi della Scuola di specializzazione in restauro dei monumenti, L'abbazia di Valle Christi a Rapallo (GE), analisi stratigrafica.



Fig. 113 - C. Arcolao, C. Bellingeri, P. Brignardello, E. Bronchi, E. Canevello, L. De Marco, M. Feraiidoon, V. Passarello, F. Romeo, B. Volpato, tesi della Scuola di specializzazione in restauro dei monumenti, L'abbazia di Valle Christi a Rapallo (GE), analisi stratigrafica.

⁴²⁸ A. BOATO, *Ricostruire la storia degli edifici tramite l'archeologia dell'architettura*, in S. MUSSO, C. ARCOLAO (a cura di), *Recupero e restauro degli edifici storici: guida pratica al rilievo e alla diagnostica*, Genova 2004, p. 311.

⁴²⁹ Ivi.

⁴³⁰ Ivi.

⁴³¹ Cfr. B. P. TORSELLO (a cura di), *Il castello di Rapallo, progetto di restauro*, Venezia 1999, p. 95.

⁴³² Cfr. A. BOATO, op. cit., p. 313.



Fig. 114 - scheda tipo USM in uso presso l'università di Siena negli anni '80.

individua i rapporti cronologici relativi oggettivamente esistenti tra singole parti costruttive⁴³³. Le premesse verso questo tipo di attività risalgono già alla metà degli anni Cinquanta quando Nino Lamboglia, direttore dell'Istituto di Studi Liguri⁴³⁴, nel tentativo di arginare i danni del secondo conflitto mondiale pone l'attenzione verso una realtà archeologica urbana pluristratificata del capoluogo ligure, attraverso l'avvio di ricerche di archeologia di superficie e i primi scavi archeologici di insediamenti medievali, rurali secondo il principio della stratigrafia. Durante le fasi di scavo, a causa delle cattive condizioni del patrimonio architettonico, che permettono di analizzare alcune componenti tecniche fino ad allora rimaste celate dai rivestimenti, è lo stesso Lamboglia che sostiene possa essere possibile datare una struttura muraria attraverso gli strati individuati in fondazione, alla ricerca d'informazioni utili alla comprensione delle vestigia medievali dei resti monumentali, indirizzando altresì gli interventi di restauro verso il ripristino delle antiche *facies* architettoniche⁴³⁵.

Proprio all'interno dell'istituto nasce e si rende indipendente a partire dal 1968⁴³⁶, sotto la direzione di Tiziano Mannoni, l'ISCUM, l'Istituto per la Storia della Cultura Materiale⁴³⁷. Lo scopo di questa nuova istituzione è quello di sensibilizzare gli operatori ad un rispetto della consistenza materiale applicando nella strategia di scavo procedimenti di ricerca il meno possibile distruttivi volti al recupero d'informazioni su contesti materiali che senza un precoce intervento sarebbero stati condannati alla scomparsa⁴³⁸. Si cerca di concentrare gli sforzi verso il continuo miglioramento delle tecniche di analisi non distruttive, garanti dell'autenticità della materia, in modo che il manufatto alterato "resti sempre disponibile a nuove letture, sollecitando altre e più perfezionate tecniche di analisi"⁴³⁹. L'edificio, nella sua complessità e nel suo apparente caos delle sovrapposizioni, si presta ad essere decifrato come un vero e proprio testo compilato con "scritture di pietra"⁴⁴⁰. La consuetudine di guardare l'opera nella sua completezza formale, alla ricerca dei valori dell'immagine, viene sostituita dall'impegno a presidiare con amore, per assicurare un futuro all'esistente, le parti più

⁴³³ Cfr. R. VECCHIATINI, *Laboratorio MARSC, sezione di archeologia dell'architettura*, in «Recuperare l'edilizia», n. 33, 2005, p. 54.

⁴³⁴ Cfr. I. FERRANDO CABONA, *Archeologia e conservazione: l'esperienza ligure*, in R. FRANCOVICH, R. PARENTI (a cura di), *Archeologia e restauro dei monumenti, I ciclo di lezioni sulla ricerca applicata in archeologia, Certosa di Pintignano (Siena), 28 settembre-10 ottobre 1987*, Firenze 1988, p. 119.

⁴³⁵ Ivi.

⁴³⁶ L'ISCUM nasce in un periodo caratterizzato da vivaci e continue discussioni teoriche e pratiche tra archeologi, storici, geografi, etnologi e naturalisti riguardanti i metodi di studio e i risultati della cultura materiale. L'esigenza di riunire i dibattiti e le ricerche sull'Archeologia medievale, sviluppatasi quale disciplina autonoma solo negli anni Sessanta e Settanta, porta alla nascita del Notiziario di Archeologia Medievale (NAM) che esce per la prima volta, ciclostilato, nel settembre del 1971 e che ancora oggi è il bollettino di informazioni dell'ISCUM.

⁴³⁷ I. FERRANDO CABONA, op. cit., p. 120.

⁴³⁸ Ivi.

⁴³⁹ P. B. TORSELLO, *La materia del restauro...*, cit., p. 10.

⁴⁴⁰ P. B. TORSELLO, *Strutture di pietra*, in F. DOGLIONI, *Stratigrafia e restauro tra conoscenza e conservazione dell'architettura*, Trieste 1997, pp. 7-8.

deboli e fragili in modo che “ogni segno del trascorso sia ugualmente importante da salvaguardare”⁴⁴¹. Il metodo privilegiato come già anticipato è l’analisi stratigrafica, che assume una duplice funzione: quella di consentire il lavoro interpretativo della storia dell’architettura e contemporaneamente di indicare la tipologia dei segni riscontrabili sulle superfici dei monumenti. Questo secondo aspetto è forse il più importante ai fini del restauro, perché permette di caratterizzare con grande precisione alcuni aspetti del costruito consentendo di orientare con chiarezza le scelte operative; una catalogazione dei segni presenti nell’oggetto da analizzare alla ricerca d’indizi riconducibili a significati noti. Esistono segni naturali, come le usure, le mancanze, le disgregazioni ed altri ancora che sono determinati da agenti di degrado dei materiali, e segni antropici, che derivano dalle lavorazioni e tecniche costruttive o da interventi di sottrazione o di apporto materiale⁴⁴².

Il rilievo stratigrafico è quindi come un mezzo di conoscenza integrato che sostituisce alla semplice caratterizzazione morfologica del rilievo metrico, una più accurata sinergia d’informazioni tra forma geometrica, intesa come a Milano nella sua consistenza fisica attuale, e le fonti storiche, archivistiche ed iconografiche. Questo permette di delineare una oggettiva storia del manufatto architettonico sulla scorta degli indizi che provengono direttamente dal monumento⁴⁴³.

Le prime sperimentazioni concrete nel campo dell’architettura risalgono alla prima metà degli anni 80, quando Riccardo Francovich e Roberto Parenti, archeologi studiosi di storia medievale, applicano il metodo, già formulato da Edward Harris per indagare lo strato archeologico, alle costruzioni che si trovano ancora del tutto conservate in elevato. Una prima occasione di dibattito e confronto sui risultati delle prime esperienze condotte e sulle esigenze emergenti in fase di acquisizione dei dati, è il convegno “Archeologia e restauro dei monumenti”, svoltosi a Siena nell’ottobre del 1987, che vide archeologi e architetti riuniti insieme per discutere sull’applicabilità della stratigrafia alle strutture edilizie⁴⁴⁴. Ma vi sono differenze sostanziali tra l’applicazione di tale metodo al campo archeologico, strutture allo stato di rudere, da quello architettonico, che comprende edifici generalmente ben conservati in alzata; infatti nel primo caso è possibile con estrema facilità e rapidità leggere tutte le informazioni relative alle murature e alle qualità materiali della costruzione, la qual cosa è invece di difficile operatività per quegli edifici che presentano intatti gli strati di finitura e che pertanto non rendono possibili la lettura degli strati sottostanti⁴⁴⁵. Inoltre, come evidenzia Francesco Doglioni, mentre lo scavo archeologico è un’operazione irreversibile e distruttiva l’analisi



Fig. 115 - F. Lercerai, P. A. Pesce, tesi della Scuola di specializzazione in restauro dei monumenti, progetto di restauro e riabilitazione strutturale, Madonna della Purità, VHF, Tortona (AL), progetto della rete topografica, 2007.



Fig. 116 - A. Reza Arya, D. Repetto, tesi della Scuola di specializzazione in restauro dei monumenti, Il restauro dell’interno a navata unica della chiesa di San Michele Arcangelo in Gallanetto Campomorone (GE), pianta, 2006.

⁴⁴¹ P. B. TORSELLO, *La materia del restauro...*, cit., p. 12.

⁴⁴² Cfr. B. P. TORSELLO (a cura di), *Il castello di Rapallo...*, cit., p. 95.

⁴⁴³ F. DOGLIONI, *La ricerca sulle strutture edilizie tra archeologia stratigrafica e restauro architettonico*, in R. FRANCOVICH, R. PARENTI (a cura di), *Archeologia e restauro dei monumenti: I ciclo di lezioni sulla ricerca applicata in archeologia: Certosa di Pontignano (Siena), 28 settembre – 10 ottobre*, Firenze 1988, p. 224.

⁴⁴⁴ Cfr. R. PARENTI, *Archeologia dell’architettura*, in R. FRANCOVICH, D. MANACORDA (a cura di), *Dizionario di archeologia, temi, concetti e metodi*, Roma Bari 2000, pp. 39-40.

⁴⁴⁵ Cfr. G. P. BROGIOLO, *Campionatura e obiettivi nell’analisi stratigrafica degli elevati*, in R. FRANCOVICH, R. PARENTI (a cura di), op. cit., p. 335.



Fig. 117 - M. Mattana, tesi della Scuola di specializzazione in restauro dei monumenti, La rocca del Castello Bentivoglio. Progetto di conservazione e valorizzazione, pianta del primo livello, 2006.



Fig. 118 - A. Enache, C. Zanone, tesi della Scuola di specializzazione in restauro dei monumenti, Progetto di restauro dell'interno della chiesa di Santa Caterina a Sestri Ponente (GE), 2007.

stratigrafica degli alzati è un'analisi rispettosa della consistenza materiale in quanto si limita a recepire rapporti tra le varie componenti⁴⁴⁶, limitando il più possibile, nei casi in cui l'edificio analizzato presenta dei rivestimenti che non permettono un'attenta analisi dei materiali, l'utilizzo del saggio stratigrafico, una tipologia di scavo verticale, in aree generalmente limitate e accuratamente scelte per la rappresentatività delle vicende costruttive⁴⁴⁷. Infine vi è anche una differenziazione costruttiva tra le due diverse realtà poiché l'analisi archeologica è caratterizzata dal pieno di materia mentre in quella architettonica il vuoto e lo spazio sono le componenti privilegiate⁴⁴⁸.

Postulato indispensabile per poter operare analisi stratigrafiche dell'edilizia è la capacità di distinguere, sul manufatto architettonico, le parti costruttivamente omogenee (per materiali, per tecniche costruttive, per dimensione dei singoli pezzi, per gruppi di maestranze, per accadimenti naturali, ecc.), individuando il loro contorno sulle superfici delle pareti e la cronologia relativa fra le diverse parti. Queste aree, che prendono il nome di USM, unità stratigrafiche murarie, sono caratterizzate da un'estensione spaziale, bidimensionale e a volte tridimensionale, che deve essere accuratamente rilevata attraverso tecniche sempre differenti e in grado di adattarsi alla molteplicità dei casi specifici. In particolare si utilizzano in una prima fase degli eidotipi opportunamente quotati, per passare alle tecniche di rilevamento diretto, ed infine fruttare le proprietà specifiche della fotografia e della fotogrammetria semplificata⁴⁴⁹. Lo strumento operativo fondamentale è però rappresentato dalla compilazione di una scheda di censimento delle singole caratteristiche, scheda USM, basata sul modello codificato dell'Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione, al quale si aggiunge, nel caso di edifici senza un particolare pregio artistico, la scheda "S.A.V." formulata da Gian Piero Brogiolo per l'archiviazione veloce delle informazioni⁴⁵⁰. La raccolta dei dati non è un'operazione meccanica priva di ragionamento, ma un momento delicato dell'atto di conoscenza che richiede abilità e attenzione. I dati, infatti, sono offerti dalla realtà che ci circonda in modo indistinto e non numerabile: essi vanno scelti con accuratezza, distinguendo quelli significativi da quelli inutili, fuorvianti o addirittura sbagliati. L'acquisizione dei dati è quindi, per certi versi, il momento più delicato dell'analisi archeologica: ogni elaborazione ed ogni ipotesi successiva devono infatti poter contare sulla correttezza dei dati di partenza⁴⁵¹. In questa maniera è possibile scomporre il tessuto edificato in una sorta di esploso, dove l'ampiezza

⁴⁴⁶ Cfr. F. DOGLIONI, *Stratigrafia e restauro. Tra conoscenza e conservazione dell'architettura*, Trieste 1997, pp. 45-52.

⁴⁴⁷ Cfr. R. PARENTI, *Archeologia...*, cit., p. 41.

⁴⁴⁸ Cfr. F. DOGLIONI, *Stratigrafia e restauro*, cit., pp. 45-52.

⁴⁴⁹ Cfr. R. PARENTI, *Le tecniche di documentazione per una lettura stratigrafica dell'elevato*, in R. FRANCOVICH, R. PARENTI (a cura di), op. cit., p. 250.

⁴⁵⁰ Cfr. G. BROGIOLO, *Appunti ed immagini per l'analisi stratigrafica dell'edilizia storica*, in F. D'ANDRIA (a cura di) *Informatica e archeologia classica. Atti del Convegno Internazionale, Lecce 12-13 maggio 1986*, Galatina 1987.

⁴⁵¹ A. BOATO, *Ricostruire la storia degli edifici tramite l'archeologia dell'architettura*, in S. MUSSO, C. ARCOLAO (a cura di), *Recupero e restauro degli edifici storici: guida pratica al rilievo e alla diagnostica*, Genova, 2004, p. 310.

delle singole parti che consideriamo fondamentali per la riuscita del progetto di conoscenza può variare, a seconda della scala d'intervento. Questo esploso trova una sintetica descrizione in un elaborato grafico caratterizzato da un sistema di legende, articolate in casi tipici, attraverso cui riportare sul rilievo le osservazioni effettuabili sul manufatto. La finalità di queste prime legende consiste nel segnalare all'operatore quali sono i principali "segnali di trasformazione" presenti in un manufatto e nel consentirgli rapidamente con un codice grafico la localizzazione in pianta, prospetto e sezione⁴⁵².

Questi elaborati sono direttamente connessi al diagramma stratigrafico, denominata matrice di Harris, dal nome del suo ideatore, un particolare sistema di organizzazione dei dati rilevati che sulla scorta delle leggi e dei principi stratigrafici⁴⁵³, colloca nella parte più bassa del diagramma i codici relativi alle azioni costruttive più antiche e in alto quelle più recenti. Confrontando le relazioni tra i vari elementi del diagramma, che Harris sintetizza in tre categorie, si arriva a determinare la storia costruttiva del tessuto edilizio⁴⁵⁴. La determinazione delle vicende costruttive dell'edificio non deriva però da una semplice somma di dati, così come la storia non nasce da una semplice sequenza di avvenimenti. Un ruolo determinante nella formulazione delle ipotesi di lavoro iniziale che indirizzano la ricerca e permettono un percorso, oggettivo, di avvicinamento alla "verità storica"⁴⁵⁵, hanno infatti: l'immaginazione, la cultura personale, la capacità di connessione, la memoria, l'intuizione dell'operatore, caratteristiche che l'organizzazione della scuola cerca di sviluppare nei suoi studenti. È però sbagliato identificare l'archeologia dell'architettura con la sola lettura stratigrafica degli elevati⁴⁵⁶, infatti una muratura, così come uno strato in genere, è caratterizzato come abbiamo visto da una superficie, un contorno, un volume, una posizione stratigrafica, denominata datazione relativa, ma anche una cronologia assoluta⁴⁵⁷.

Tuttavia una muratura pur fornendo interessanti informazioni sui materiali costruttivi impiegati, sulla loro circolazione, sul livello tecnologico delle maestranze, e sulla cultura materiale del contesto, non permette senza dei riferimenti esterni alcune valutazioni circa una datazione assoluta, rendendo impossibile relazionare il sorgere e il trasformarsi di un edificio con i suoi possibili committenti, con il contesto sociale, politico ed economico che ha permesso la sua costruzione⁴⁵⁸. Per la datazione assoluta delle usm si deve allora ricorrere agli indicatori cronologici. Tiziano Mannoni suggerisce che per



Fig. 119 - E. Ebermann, A. Parra, tesi della Scuola di specializzazione in restauro dei monumenti, Studio del lato sud della Basilica di Santa Maria Assunta in Carignano Genova, prospetto del lato meridionale, l'elaborato è stato creato dalla sovrapposizione dell'immagine raster raddrizzata con il disegno vettoriale, 2006.

⁴⁵² F. DOGLIONI, *La ricerca sulle strutture edilizie*, cit., p. 224.

⁴⁵³ I tre tipi di rapporti che Harris giudica possibili tra due unità stratigrafiche possono essere esemplificati in tre relazioni fondamentali:

A) non avere alcuna relazione stratigrafica diretta

B) trovarsi sovrapposti

C) essere messe in relazione come parti di uno stesso deposito originario.

⁴⁵⁴ Cfr. R. PARENTI, *Archeologia...*, cit., p. 41.

⁴⁵⁵ A. BOATO, *Ricostruire la storia...*, op. cit., p. 310.

⁴⁵⁶ Ivi, p. 315.

⁴⁵⁷ Cfr. A. CARANDINI, *Storie della terra. Manuale dello scavo archeologico*, Bari 1981, pp. 43-44.

⁴⁵⁸ A. BOATO, *Ricostruire la storia...*, cit., p. 315.



Fig. 120 - A. Canziani, L. Comino, F. Fabiani, L. Maggiolo, Z. Zandelli, tesi della Scuola di specializzazione in restauro dei monumenti, Ex chiesa di Santa Maria del Canneto a Taggia (IM), sezione, 2002.

giungere alla determinazione assoluta della datazione possono usarsi due differenti tipologie di fonti: indirette e dirette. Le prime non sono direttamente connesse al monumento e necessitano di metodologie impiegate nella ricerca della storia dell'architettura per risalire alla datazione di una USM: l'analisi delle fonti storiche, cartografiche, iconografiche, narrative ed orali. Le seconde invece possono essere desunte direttamente sulla costruzione o da analisi comparative su alcuni aspetti del costruito, materiali, tecniche costruttive⁴⁵⁹. Su quest'ultime si è concentrato dall'inizio degli anni Ottanta del XX secolo l'ISCUM che, sulla base delle esperienze maturate nel campo dell'archeometria classica, cerca di approfondire delle metodiche che possano suggerire degli indicatori temporali in ambiti territoriali ristretti, dove alcune caratteristiche tecniche si ripetono in periodi ben definiti.

La ricerca cronotipologica, la dendrocronologia ed infine la mensiocronologia⁴⁶⁰ cercano d'inverare questa necessità basando la loro affidabilità e precisione su un'elaborazione quantitativa dei dati rilevati che comporta una continua ricerca e catalogazione di molti aspetti tecnici del costruito⁴⁶¹. La cronotipologia è una tecnica che permette l'individuazione di indicatori cronologici a partire dalle caratteristiche geometriche di particolari tipologie di elementi architettonici (finestre, portali, balaustre, ecc.), che in contesti territoriali ristretti mantengono inalterate le loro caratteristiche dimensionali. Tale tecnica porta alla redazione di particolari elaborati grafici denominati "tavole crono-tipologiche", una serie di disegni ordinati all'interno di una matrice temporale, che restituiscono graficamente le variazioni nel tempo di alcuni indicatori, come ad esempio le dimensioni di vani, porte e finestre⁴⁶². La dendrocronologia è invece una scienza che studia l'accrescimento delle piante arboree nel tempo attraverso le modalità con cui questo si sviluppa e i fattori esterni che lo influenzano. Infatti nei climi temperati in cui si ha l'alternanza di stagioni calde e stagioni fredde gli alberi crescono formando nella sezione trasversale del fusto una serie di anelli concentrici dovuti alla differenza fra il legno prodotto in primavera⁴⁶³ e quello prodotto in estate e nel primo autunno⁴⁶⁴. Lo spessore di ogni singolo anello dipende da diversi fattori fra i quali quelli biologici, stagionali e climatici. L'albero reagisce immediatamente al variare di questi fattori producendo, per quell'anno, un diverso quantitativo di legno e quindi un diverso spessore dell'anello. Misurando con la massima precisione lo spessore di ciascun anello e mettendo in grafico tali valori in funzione della sua età è possibile tracciare delle curve dette "curve dendrocronologiche". Collegando fra loro curve

⁴⁵⁹ R. PARENTI, *Sulle possibilità di datazione e di classificazione delle murature*, in R. FRANCOVICH, R. PARENTI (a cura di), op. cit., p. 282.

⁴⁶⁰ I. FERRANDO CABONA, op. cit., p. 123.

⁴⁶¹ Ivi, p. 124.

⁴⁶² T. MANNONI, *Caratteri costruttivi dell'edilizia storica*, Genova 1994, p. 57.

⁴⁶³ Il legno primaverile o primaticcio presenta delle cellule con lume ampio e parete sottile.

⁴⁶⁴ Il legno estivo o tardivo è costituito da cellule con lume stretto e pareti più spesse rispetto a quelle del legno primaverile.

dendrocronologiche di piante cresciute in tempi successivi è possibile creare "curve standard" o "master", cioè curve che riguardano periodi di secoli o anche millenni di determinate zone geografiche. Utilizzando tali curve è possibile determinare il periodo in cui è cresciuto un determinato campione di legno contenente una serie di anelli "leggibili" prelevato da un manufatto del quale si vuole conoscere l'epoca. Attraverso la lettura degli anelli si ricava una curva dendrocronologica, che confrontata con una curva standard⁴⁶⁵, mediante osservazione visuale o attraverso elaborazione a computer, permette la ricerca delle coincidenze fra le ampiezze anulari del campione in esame e la curva standard così da determinare di conseguenza il periodo in cui è vissuta la pianta che ha fornito il campione. La mensicronologia infine è una tecnica di analisi che determina degli indicatori cronologici a partire dalle dimensioni dei materiali da costruzione.

Questi studi sono iniziati a Genova nella prima metà degli anni settanta durante agli scavi archeologici in corso sulla collina di Castello⁴⁶⁶; i ricercatori attivi dell'ISCUM hanno ritenuto necessario collegare l'applicazione di metodi archeologici ed archeometrici anche alle strutture murarie sopravvissute, analizzando i conci di pietra e laterizi⁴⁶⁷. Dall'analisi dei mattoni dell'area genovese si è infatti riscontrato una duplice variazione dimensionale delle forme di questi elementi, una casuale legata ai metodi di produzione artigianale, che comportavano una minima variazione dimensionale dovuta ai differenti operatori, l'altra invece assoluta che vedeva decrescere le misure dei mattoni nel tempo dal XII fino al XVIII secolo. Questo lento e progressivo ridimensionamento, all'interno di ambiti territoriali circoscritti e attentamente analizzati, è diventato un importante indicatore cronologico utile all'analisi delle costruzioni⁴⁶⁸.

In tutte le tecniche fin qui analizzate l'operatore deve prestare particolare attenzione alla selezione dei materiali, alla scelta della materia da rilevare, per evitare errori grossolani che possano inficiare i risultati dell'analisi. Per fare ciò gli operatori devono conoscere approfonditamente le tecniche costruttive storiche, in modo da evidenziare qualunque anomalia riconducibile ad una variazione o manomissione nel tempo. Si sviluppa così un altro filone di analisi che privilegia la conoscenza delle tecniche costruttive e della tecnologia applicata, ma che contrariamente all'esperienza di Antonino Giuffrè, non è finalizzata alla riproduzione tecnica degli edifici, ma ha l'obiettivo di perseguire la conservazione delle qualità materiali degli edifici. Un tale metodo di lavoro inoltre necessita un rilevamento molto attento delle dimensioni, che a volte comporta una precisione del millimetro



Fig. 121 - G. Godino, M. Nicolliello, A. Silvestri, M. Villetta, tesi della Scuola di specializzazione in restauro dei monumenti, Torre Medicea del Salto della Cervia a Pietrasanta (CO), carta tematica del degrado, 2001.

⁴⁶⁵ Tale metodo è detto "cross-dating" o "datazione incrociata", poiché confronta il grafico ottenuto in cantiere con un database nel quale sono indicati i grafici relativi alla specie analizzata.

⁴⁶⁶ S. FOSSATI, A. GARDINI, *Genova, Dan Silvestro*, in *Archeologia in Liguria. Scavi e scoperte 1967-1975*, Genova 1976, pp. 93-104.

⁴⁶⁷ F. BONORA, *Nota su un'archeologia dell'edilizia*, in «Archeologia Medievale», VI, 1979, pp. 171-182.

⁴⁶⁸ Cfr. T. MANNONI, M. MILANESE, *Mensicronologia*, in R. FRANCOVICH, R. PARENTI (a cura di), op. cit., pp. 383-402. Si consulti anche S. FOSSATI, *La datazione dei mattoni: una proposta di metodo*, in «Archeologia Medievale», XII, 1985, pp. 731-736.



Fig. 122 - M. Mattana, tesi della Scuola di specializzazione in restauro dei monumenti, La rocca del Castello Bentivoglio. Progetto di conservazione e valorizzazione, stato di fatto, 2006.



Fig. 123 - M. Mattana, tesi della Scuola di specializzazione in restauro dei monumenti, La rocca del Castello Bentivoglio. Progetto di conservazione e valorizzazione, simulazione degli interventi, 2006.

raggiungibile con mezzi particolarmente sofisticati messi a disposizione delle scienze topografiche, ma anche una metodologia di rilevamento particolarmente affinata che possa ridurre al minimo qualunque tipo di incertezza⁴⁶⁹. Una scalatura metodologica impostata secondo una gerarchia ed un ordine prestabilito che parte dal rilievo topografico, passando per la longimetria rigorosa fino a giungere ad informazioni contemporaneamente qualitative e quantitative ottenute con la fotogrammetria⁴⁷⁰.

In questa ricerca infinitesimale di precisione geometrica un ruolo predominante all'interno della scuola genovese svolge la fotografia⁴⁷¹ ed i suoi derivati⁴⁷². La capacità di questo strumento di saper catturare la luce non viene semplicemente usata per documentare o rappresentare un manufatto architettonico, ma per indagare a fondo alcune sue caratteristiche. In tal senso la fotografia diviene a Genova un mezzo insuperabile di diagnosi e per molti aspetti l'unico strumento oggettivo in grado di legare la geometria degli oggetti alle loro caratteristiche materiali. Ad esempio all'interno della scuola si privilegiano corsi di fotografia in grado di chiarire la relazione tra la luce e la sua rappresentazione. Vengono ad esempio importati dal settore della conservazione dei beni artistici i metodi fotografici di analisi delle superfici attraverso la macrofotografia, la fotografia a luce radente e quella a luce incidente.

La macrofotografia è una tecnica che, attraverso l'impiego di strumenti ottici dedicati⁴⁷³, permette una rappresentazione macroscopica della materia utile alla comprensione di alcune caratteristiche fisiche e di degrado del materiale. La fotografia a luce radente è invece una tecnica di ripresa attraverso una fonte luminosa che viene posta sul piano in cui si trova la superficie da analizzare, e che proietta i raggi luminosi con un'inclinazione massima di venti gradi rispetto al piano. In queste condizioni la fotografia tende ad evidenziare la tridimensionalità della materia rendendo possibile individuare scagliature, distacchi, ma soprattutto le tracce della lavorazione che l'oggetto ha subito, agevolandone il rilievo finalizzato per la redazione dell'analisi stratigrafia⁴⁷⁴. Quella a luce incidente permette invece, attraverso l'impiego di una sorgente luminosa posta perpendicolarmente al piano da rappresentare, una visione priva di discontinuità e di falsi contorni utile ad un accurato rilievo dei materiali impiegato nelle analisi mensicronologica⁴⁷⁵.

⁴⁶⁹ Cfr. T. MANNONI, M. MILANESE, cit., p. 388.

⁴⁷⁰ Cfr. B. P. TORSELLO (a cura di), *Il castello di Rapallo...*, cit., p. 109.

⁴⁷¹ M. FONDELLI, *La prassi operativa geodetica e fotogrammetrica nella documentazione delle stratigrafie e delle strutture murarie*, in R. FRANCOVICH, R. PARENTI (a cura di), cit., p. 369.

⁴⁷² L. BARATIN, A. TORSELLO, *La fotogrammetria, principi e strumenti*, in «Recupero e conservazione», n. 46, 2002, pp. 90-99.

⁴⁷³ Per la macrofotografia sono impiegati obiettivi, detti macrofotografici, in grado di mantenere un elevato rapporto d'ingrandimento.

⁴⁷⁴ A. TORSELLO, *Disegnare con la luce*, la fotografia per l'architettura, in «Recupero e conservazione», n. 53, 2003, p. 66.

⁴⁷⁵ Ivi.

Il metodo fin qui descritto non è utile per Torsello soltanto alla conoscenza storica, ma permette di orientare il progetto di restauro verso la conservazione “dell'apparecchiatura indiziaria nella sua eloquenza materiale”⁴⁷⁶, sviluppando degli operatori sensibili alle problematiche della cultura materiale e al valore di autenticità che la materia esprime. Egli è convinto che i tre obiettivi fondamentali del restauro, la durata dell'opera nel tempo, la permanenza dei segni che ne traslatano il messaggio e l'attuazione delle vocazioni formali e funzionali, siano finalità, a volte antitetiche in quanto coinvolgono figure professionali con metodi e finalità operative differenti che possono essere superati soltanto attraverso una solida metodologia che riesca a superare la conflittualità e possa far amalgamare il coacervo di competenze che entrano in campo durante la conservazione delle architetture del passato. Il dialogo continuo tra questi tre diversi obiettivi comporta una serie di scelte che attivano la logica del compromesso se orchestrate da un tecnico di “basso profilo”, la cui cultura non è sufficiente alla gestione di un progetto particolarmente complesso come quello di restauro, e che portano invece a dei risultati culturalmente validi se operati da un tecnico specializzato, cioè in grado di comprendere questa complessità, attraverso attività analitiche, tecniche, progettuali ed esecutive, sviluppate all'interno della scuola e simulate attraverso la redazione di una tesi consistente in un progetto di restauro definitivo redatto nel arco di un semestre⁴⁷⁷.

Durante la compilazione della tesi finale gli studenti si avvalgono della consulenza del M.A.R.S.C.⁴⁷⁸, per quel che riguarda le analisi non distruttive sui materiali, del D.I.S.I. (Dipartimento di informatica e scienze dell'informazione) per il sussidio nel rilevamento strumentale e infine con il D.I.B.E. (Dipartimento di ingegneria, Biofisica ed Elettronica), per l'impiego della *virtual reality* e il trattamento delle immagini digitali⁴⁷⁹. Tra gli elaborati grafici al corredo del progetto sono infatti comprese alcune simulazioni destinate ad un più preciso controllo della fase esecutiva. Si tratta di operazioni di trattamento ed analisi delle immagini digitali, che permettono di vagliare in modo più accurato alcune delle ipotesi progettuali, chiarendo le ragioni della loro assunzione o esclusione, e che altresì rendono possibili una serie di valutazioni sui materiali e sui procedimenti da adottare nella realizzazione degli interventi. Elaborati che divengono vere e proprie prove di restauro virtuale, utili alla registrazione e al trasferimento delle prescrizioni tecniche esposte graficamente nelle mappe tematiche e nel capitolato speciale d'appalto, ma soprattutto ad evitare il rischio di interpretazioni scorrette o riduttive⁴⁸⁰. Ma le simulazioni preventive accompagnano anche disegni più tradizionali, come le ricostruzioni storico-grafiche, elaborati frutto del percorso conoscitivo avviato con



Fig. 124 - C. Mondino, B. Marzio, M. Teixeira, tesi della Scuola di specializzazione in restauro dei monumenti, Torre delinearai, Oulx (TO), modello tridimensionale per la simulazione degli interventi, 2005.



Fig. 125 - C. Mondino, B. Marzio, M. Teixeira, tesi della Scuola di specializzazione in restauro dei monumenti, Torre delinearai, Oulx (TO), carta tematica del degrado, 2005.

⁴⁷⁶ B. P. TORSSELLO (a cura di), *Il castello di Rapallo...*, cit., p. 83.

⁴⁷⁷ Cfr. B. P. TORSSELLO, *Formazione e specializzazione...*, cit..

⁴⁷⁸ Una struttura tecnico scientifica della Facoltà di Architettura di Genova, fondata nel 1990, che opera nel settore della diagnostica non distruttiva e del rilevamento dell'architettura.

⁴⁷⁹ Cfr. S. F. MUSSO, *Il laboratorio delle metodiche analitiche per il restauro*, in «Recuperare l'edilizia», n. 33, 2005, pp. 39-41.

⁴⁸⁰ B. P. TORSSELLO (a cura di), *Il castello di Rapallo...*, cit., p. 242.

l'analisi stratigrafica che ricompongono la realtà frammentaria osservata dal restauratore, fornendo un'ipotetica immagine dell'architettura fondata sulle evidenze storiche rinvenute nella costruzione⁴⁸¹. Formulare un giudizio esaustivo sulla metodica genovese risulta sicuramente un'impresa ardua a causa dell'esiguo lasso di tempo che ci separa. Sicuramente questo sistema di analisi ha un grande successo operativo tra la fine degli anni ottanta e l'inizio degli anni novanta del secolo scorso, durante i quali molti operatori cominciano ad applicare il metodo stratigrafico in modo diffuso su tutto il costruito, cercando di aprire ulteriori spunti riflessivi e nuove metodologie più indicate nell'adattamento all'architettura.

Ma questa eccessiva fiducia, paragonabile ad una moda effimera, viene gradualmente smorzata a causa di risultati a volte ridondanti e non esaustivi ad indirizzare le scelte d'intervento. Ad esempio Renato Bonelli manifesterà un palese dissenso verso l'implementazione delle metodiche archeologiche al campo dell'architettura in quanto l'adattamento di tal metodo mal si presta a rappresentare un sistema costruttivo, come quello architettonico, contraddistinto come abbiamo visto, dalla prevalenza del vuoto. Inoltre lo stesso autore ci allerta sull'impossibilità di voler leggere la complessità di un'architettura attraverso l'analisi contemporanea di alcune sue parti e del loro rapporto reciproco. È infatti impossibile poter comprendere a fondo l'architettura senza studiare gli edifici nella loro complessità e senza poter formulare un giudizio critico di valore sulle sue componenti, mettendo sullo stesso piano una superficie lapidea degradata e un affresco di un noto pittore⁴⁸². Nonostante questi legittimi dissensi bisogna riconoscere nella stratigrafia degli alzati, e nelle modalità operative sviluppate all'interno della scuola di specializzazione in restauro dei monumenti di Genova, il merito di indirizzare gli studiosi verso un metodo che dal generale al particolare segua l'operatore alla scoperta di ogni indizio materiale presente nel testo architettonico, ma anche quello di fornire un metodo grafico in grado di supportare un progetto di conservazione più puntuale e articolato, «abbandonando così ogni tentativo di facile omologazione perseguito in molti progetti di restauro caratterizzati da leggende preconfezionate»⁴⁸³.

Fig. 126 - S. Panzarotto, tesi della Scuola di specializzazione in restauro dei monumenti, Studio e ricerca per un progetto di restauro conservativo e riqualificazione del ponte in pietra detto "Annibale", via Colombo, Rapallo (GE), carta tematica del degrado, 2006.



⁴⁸¹ R. PARENTI, *La ricomposizione dell'immagine. Ricostruzioni grafiche, ripristino e archeologia sperimentale: alcune riflessioni sulle tecniche e sulle possibili utilizzazioni*, in R. FRANCOVICH, D. MANACORDA (a cura di), cit., pp. 526-545, si veda inoltre M. MEDRI, *Lemma disegno ricostruttivo*, in R. FRANCOVICH, D. MANACORDA (a cura di), cit., p. 134.

⁴⁸² Cfr. R. BONELLI, *Archeologia stratigrafica e Storia dell'architettura*, in «Architettura, storia e documenti, rivista semestrale di storia dell'architettura del Centro di studi storico-archivistici per la storia dell'arte e dell'architettura medievale e moderna», n. 2, 1986, pp. 5-10.

⁴⁸³ G. P. Treccani, *Stratigrafia e conservazione del costruito*, in «Tema», n. 2, 1996, p. 66.



Come abbiamo visto fin dall'Ottocento la fotografia ha destato grande interesse nei restauratori più inclini alle sperimentazioni tecnologiche che la scienza progressivamente metteva a disposizione. Alcuni protagonisti della cultura del restauro, come Eugène Emmanuel Viollet le Duc, John Ruskin, Camillo Boito, Giacomo Boni e Roberto Pane, pur con differenti approcci metodologici, applicano diffusamente lo strumento fotografico come mezzo d'indagine sull'esistente. Dapprima la fotografia è impiegata come semplice mezzo di documentazione oggettiva delle progressive lavorazioni che sono realizzate sugli edifici, per divenire infine un'alternativa metodologia di rappresentazione grafica finalizzata alla documentazione degli aspetti materiali delle architetture. Di contro sempre più spesso però, proprio perché permette di vedere quasi concretamente l'architettura, essa è diventata per alcune personalità operanti nel settore dei beni architettonici un alibi per la ricostruzione di alcuni brani architettonici ed urbani⁴⁸⁴. Un nuovo e più intenso interesse verso questa tipologia di tecnica di rappresentazione è offerto, nella seconda metà dello scorso secolo, dall'introduzione delle immagini digitali che al cospetto di un notevole sviluppo tecnologico, in termini di macchine più veloci, più affidabili e a costi costantemente decrescenti⁴⁸⁵, hanno consentito nuove sperimentazioni con lo strumento fotografico. Infatti nonostante non vi sia alcuna differenza sostanziale tra l'immagine ottenuta con i tradizionali strumenti di acquisizione analogica rispetto a quelli ottenuti con le più moderne tecnologie digitali, le maggiori possibilità di elaborazione offerte dalle immagini digitali consente di ottenere spesso risultati più mirati ad uno specifico scopo.

L'immagine digitale, denominata anche immagine *raster*⁴⁸⁶ o *bitmap*, è una matrice numerica (*array*), i cui elementi, definiti *pixel* (*PICTureELements*), sono valori rappresentativi d'intensità luminose associati univocamente alla posizione geometrica che occupano all'interno della matrice. Un'immagine *raster* è così definita da due differenti parametri: la risoluzione dei livelli di grigio, che indica l'estensione della gamma discreta con cui sono state codificate le

⁴⁸⁴ Si ricorda a tal proposito l'esperienza condotta dall'ingegnere Luigi Lorenzo Secchi che durante la ricostruzione della Scala si è servito di alcune fotografie storiche per la definizione di alcuni particolari interni. Questo atteggiamento, fortemente condannato dagli esponenti della cultura del restauro, diventa purtroppo molto spesso una prassi consolidata nella fase progettuale di molti interventi di restauro. Un'altra esperienza analoga è stata impiegata durante i lavori di ricostruzione della Fenice di Venezia (1997-98), dove per il ripristino di alcune parti dell'edificio è stato utilizzato come documento il film *Senso*, diretto da Luchino Visconti nel 1954, ed ispirato all'omonima novella di Camillo Boito. Cfr. M. CARRERA, *Fotografia e restauro...a colloquio con: Amedeo Bellini, Giovanni Carbonara, Marco Dezzi Bardeschi, Paolo Marconi, B. Paolo Torsello*, in «Ananke», n. 53, gennaio 2008, pp. 144-155; F. DI Giammatteo, *Dizionario del cinema*, Roma 1995, p. 78.

⁴⁸⁵ Cfr. E. BURATTINI, *Architetto e calcolatore*, in «Bollettino informativo del Dipartimento di configurazione e attuazione dell'architettura», n.3, p. 1.

⁴⁸⁶ Il termine *raster* (trama, griglia) è un termine che indica una griglia ortogonale di punti che costituiscono le immagini digitali.

intensità luminose dei pixel⁴⁸⁷, e la risoluzione spaziale che indica la quantità di righe e colonne di cui si compone la matrice e di conseguenza il numero di punti con cui è stata composta l'immagine⁴⁸⁸. Un ultimo parametro è rappresentato dal colore delle immagini ottenuto, sulla base della teoria del filtraggio di James Clerk Maxwell⁴⁸⁹, attraverso la sovrapposizione di tre sub-immagini rispettivamente di colore rosso, verde e blu (RGB). Tutte le informazioni necessarie per la generazione di un'immagine *bitmap* vengono inserite all'interno di un file che permette lo spostamento delle informazioni in diversi elaboratori consentendo inoltre la modifica di alcuni suoi parametri caratteristici. Esistono varie tipologie di *files* quelli più comuni e largamente utilizzati sono: il formato *tiff* e il *Jpeg*. Nel primo caso il file si configura come un grande *database* nel quale sono inserite le informazioni per ciascun *pixel* che compone l'immagine finale. Ad ogni punto corrisponde una coppia di coordinate che determina la posizione del punto all'interno della matrice e altri tre numeri che indicano le intensità di colore per ogni canale analizzato (RGB). Il *jpeg*, nato per facilitare lo scambio delle informazioni, è invece caratterizzato da un algoritmo che riduce le dimensioni finali delle immagini attraverso un processo di compressione delle informazioni. Questo processo può avvenire senza perdita d'informazioni (*lossyless*) o con perdita di qualità; in quest'ultimo caso l'algoritmo sacrifica una serie di dati cromatici in aree relativamente omogenee che, entro una certa quantità, sono difficilmente avvertibili dall'occhio umano⁴⁹⁰.

La caratteristica più interessante della grafica *raster* è la capacità di poter descrivere con particolare precisione le forme che provengono dalla realtà che ci circonda, consentendo anche la possibilità di modificare alcuni parametri della immagine come: luminosità, contrasto, nitidezza, saturazione, temperatura di colore, ecc.. Il limite più grande invece è dovuto alla difficoltà di poter modificare la disposizione dei pixel all'interno della matrice e inoltre l'impossibilità di ingrandire alcuni particolari dell'immagine senza una conseguente perdita di qualità. L'interesse verso questa nuova tipologia d'immagini digitali s'integra con gli studi e le sperimentazioni condotte alla fine degli anni Sessanta da Willard Boyle e George Smith, due ricercatori dei Bell Labs, che portano alla creazione, tra il 1970 ed 1974, di un nuovo dispositivo, denominato CCD, acronimo di *Charge Coupled Device* (dispositivo ad accoppiamento di carica), un particolare microchip al silicio che presenta sulla superficie superiore un componente trasparente sensibile alla luce. Il compito di questo particolare componente, che prende il nome semplificato di sensore in virtù delle sue proprietà, è quello di far scorrere una carica elettrica lungo la superficie superiore di un semiconduttore che acquisisce la propria



Fig. 127 - sensore ccd

⁴⁸⁷ Cfr. F. MANTOVANI, *Il telerilevamento in Geomorfologia*, in M. PANIZZA (a cura di), *Manuale di geomorfologia applicata*, Milano 2005, pp. 486-506.

⁴⁸⁸ Cfr. P. CIUCCARELLI, P. INNOCENTI, *Sistemi conoscitivi per il design: una proposta metodologica*, Milano 2006.

⁴⁸⁹ Cfr. M. CARPICECI, *La fotografia per l'architettura e l'ambiente: documentare, riprodurre e misurare*, Roma 1997.

⁴⁹⁰ Cfr. W. B. PENNEBAKER, J. L. MITCHELL, *Jpeg, still image data compression standard*, Massachusetts 1993.

carica elettrica attraverso un procedimento fotoelettrico⁴⁹¹. Questo sensore CCD se collocato sul piano focale della fotocamera, nella stessa posizione in cui in genere si pone l'emulsione fotografica, è in grado di restituire delle immagini *raster* fedeli alla controparte analogica. L'intera superficie del CCD è infatti occupata da microscopici sensori disposti a matrice⁴⁹², denominati fotositi, che dopo essersi caricati elettricamente, trasferiscono le informazioni raccolte ad un amplificatore, che ha il compito di aumentare le intensità delle informazioni rilevate.

Dall'amplificatore, in seguito, le informazioni vengono trasferite ad un convertitore analogico/digitale, in genere a 8 bit⁴⁹³, che trasforma le tensioni elettriche nel corrispondente valore decimale, generando immagini in bianco e nero a 256 livelli di grigi. Le informazioni sul colore sono ottenute invece con procedimenti differenti che di volta in volta vengono scelte dai costruttori delle fotocamere. La maggior parte dei sensori ricostruisce i valori cromatici mediante l'utilizzo del metodo dello schema di Bayer⁴⁹⁴. Ogni fotosito viene alternativamente equipaggiato da un filtro colorato, rosso, blu e verde, che ha il compito di schermare le radiazioni elettromagnetiche corrispondenti alle altre cromie. In questo modo il sensore avrà un terzo della superficie sensibile al rosso, un altro terzo al blu ed infine la restante parte al verde. I dati acquisiti, corrispondenti a tre differenti immagini parziali della scena rappresentata, e corrispondenti ad un differente livello di colore, sono inviati ad un processore grafico che, dopo aver analizzato il fotogramma e completato le informazioni mancanti attraverso un complesso processo d'interpolazione, sovrappone le tre immagini descrivendo l'infinita varietà di colori esistenti. Altre fotocamere più complesse adottano invece altre tipologie di sensori; negl'ultimi anni si stanno ad esempio studiando dei particolari CCD, definiti *Foevon*, in grado raccogliere per ogni fotosito le informazioni relative contemporaneamente ai tre livelli cromatici⁴⁹⁵. Questi particolari sensori sono già impiegati in particolari fotocamere destinate al commercio ma il loro impiego rimane particolarmente limitato in quanto il contemporaneo filtraggio dei tre livelli riduce la quantità di luce che si deposita sulla superficie del sensore, producendo delle

⁴⁹¹ In particolare la carica elettrica acquisita è proporzionale alla quantità di energia elettromagnetica che incide sulla superficie del sensore.

⁴⁹² Il numero dei fotositi impiegati nel sensore determina la risoluzione dell'immagine digitale, che in genere viene oggi misurata in Mpixel, il prodotto fra il numero delle righe e quello delle colonne della matrice. Un numero maggiore di Mpixel comporta una risoluzione più ampia dell'immagine digitale ottenuta, sicché le fotografie realizzate presenteranno un maggior numero di dettagli rispetto ad altre fotografie ottenute attraverso dei sensori meno densi.

⁴⁹³ Più recentemente le fotocamere più sofisticate sono equipaggiate da un convertitore a 10bit o 12 bit, in grado di generare immagini con valori di grigi corrispondenti rispettivamente a 1024 e 4096 livelli di grigi.

⁴⁹⁴ Bryce Bayer brevettò nel 1976, una maschera detta appunto maschera di Bayer che permette d'inserire le informazioni cromatiche nei file generati da un sensore CCD. A. S. TANENBAUM, *Architettura dei calcolatori, un approccio strutturale*, ed. it. a cura di O. M. D'ANTONA, Milano 2006, p. 121.

⁴⁹⁵ A. S. TANENBAUM, op. cit, pp. 121-122.

fotografie meno definite rispetto a quelle ottenute con altre tipologie di CCD.

Nelle fotocamere impiegate a scopo scientifico si preferisce invece impiegare tre differenti CCD ognuno dei quali è sensibile ad una sola cromia. Una serie di prismi trasferiscono all'interno della fotocamera la radiazione elettromagnetica sulla superficie dei tre sensori mentre un processore grafico ha il compito di sovrapporre le informazioni per generare il file finale. Indipendentemente dalla tipologia di strumentazione impiegata per ottenere le immagini digitali, un aspetto di questa nuova tecnologia fotografica consiste nel creare con estrema facilità archivi informatici delle immagini acquisite. Infatti durante una campagna fotografica sono necessarie delle operazioni sistematiche per poter rendere utile e facilmente fruibile l'archivio delle informazioni⁴⁹⁶. In sede di ripresa si è soliti redigere un taccuino delle operazioni svolte per l'acquisizione di ogni singolo fotogramma nel quale si evidenziano di volta in volta: la data e l'orario della ripresa, il tipo di luce utilizzata, i dati relativi all'esposizione, il tipo di pellicola o il *range* di sensibilità nel quale opera il sensore CCD, il tipo di fotocamera, il tipo di obiettivo impiegato ed infine una planimetria con indicati i punti di presa dei fotogrammi acquisiti.

Nella fotografia digitale la maggior parte di questi dati sono automaticamente acquisiti direttamente dalla fotocamera che adopera una specifica per il formato file immagine, denominato Exif⁴⁹⁷ (*Exchangeable image file format*). Questo sistema integra nella struttura del file una serie di annotazioni sulle caratteristiche della fotocamera impiegata, ma anche sulle condizioni di ripresa. Le fotocamere equipaggiate di modulo gps possono archiviare inoltre le coordinate geografiche in modo da georeferenziare le fotografie acquisite. Il sistema consente di velocizzare la fase di acquisizione delle immagini e, dopo averle importate all'interno di un database fotografico, interrogare le informazioni secondo specifici criteri di ricerca. Ma la facilitazione delle operazioni di archiviazione è solamente un contributo marginale alla causa del restauro che la fotografia digitale negli ultimi anni offre.

Gli impieghi più significativi della fotografia digitale nell'ambito del progetto di restauri hanno soprattutto in termini di analisi diagnostiche e di rilevamento architettonico, attraverso la fotogrammetria stereoscopica digitale⁴⁹⁸, e più recentemente il foto



Fig. 128 a,b,c - P.A. Torsello, paramento murario fotografato con tre diverse fonti luminose: in alto a luce incidente, al centro a luce radante ed infine a luce diffusa.

⁴⁹⁶ Cfr. M. DOCCI, D. MAESTRI, *Manuale del rilevamento architettonico urbano*, Roma 2003, pp. 248-249.

⁴⁹⁷ Il sistema *Exif* è stato codificato dalla Japan Electronic Industries Development Association (JEIDA) nel 1988. Cfr. JEITA (a cura di), *Exchangeable image file format for digital still cameras: Exif version 2.2*, Tokyo 2002.

⁴⁹⁸ Nonostante l'introduzione delle immagini digitali abbia semplificato le procedure necessarie per la conduzione di un rilievo stereoscopico tridimensionale, la complessità delle operazioni da svolgere, l'impegno economico necessario per l'acquisto del restitutore digitale, e la diffusione di nuove strumentazioni di acquisizione tridimensionali, hanno limitato la diffusione di questi strumenti all'ambito monumentale. Durante la stesura della tesi si è scelto di non affrontare questa tematica limitandoci ad analizzare le tecniche di fotogrammetria semplificata. Per approfondimenti sul rilievo stereoscopico si consulti L. MENCI, *Fotorestituzione stereoscopica*, in «Restauro», n. 147-148, 1999, pp. 74-93.



Fig. 129 - P.A. Torsello, fotografia di un affresco realizzata a luce radente.

raddrizzamento o fotogrammetria semplificata. Attraverso l'elaborazione digitale infatti è possibile analizzare e modificare i colori delle fotografie per evidenziarne alcune caratteristiche e patologie dei materiali lapidei, ma inoltre è possibile intervenire sulle geometrie della fotografia aprendo importanti sviluppi nel campo del rilevamento. In altri settori disciplinari, come la medicina, la biologia e la geologia archeologica, già da tempo si adoperano le immagini digitali e l'*image processing* come mezzo di studio e di ricerca⁴⁹⁹. Soltanto negli ultimi decenni tali sperimentazioni sono gradualmente importate nel settore del restauro dei beni architettonici. Ad esempio abbiamo già visto come alcuni accorgimenti impiegati durante la fase di registrazione delle immagini, sperimentate presso il laboratorio fotografico della scuola di specializzazione in restauro dei monumenti genovese, possano evidenziare con maggiore immediatezza il quadro clinico di alcuni materiali. È il caso delle variazioni chiaroscurali ottenute mediante lo studio del posizionamento delle sorgenti luminose; infatti la posizione (sorgente a luce incidente o a luce radente), la distanza e la tipologia di sorgente luminosa (diffusa o spot) impiegata consentono di evidenziare alcune caratteristiche materiali dei paramenti murari difficilmente visibili ad occhio nudo. Queste caratteristiche vengono enfatizzate da alcuni filtri informatici che permettono di estrapolare dalle immagini ottenute altre informazioni non chiaramente visibili sul supporto fotografico⁵⁰⁰. Ad esempio nel caso si stia analizzando un paramento murario particolarmente eroso attraverso la tecnica della luce radente è possibile, applicando un filtro per l'estrazione dei contorni ed in seguito selezionando alcuni livelli di grigio, caratteristici di un determinato fenomeno, ottenere un elaborato in grado di evidenziare il percorso preferenziale dell'acqua sulle superfici in modo da chiarire la causa del degrado ed eliminarla.

Un altro caso applicativo consiste nell'analisi dei prospetti realizzati ad affresco; infatti queste pitture per l'incessante operare del sole ma soprattutto della pioggia, che lentamente erode il carbonato di calcio, vedono le loro cromie sbiadire fino a cancellarsi definitivamente. Attraverso alcuni filtri di estrazione cromatica e in seguito ad una attenta ricognizione in cantiere dei dati superstiti, è possibile ricostruire la disposizione di tutte le geometrie che concorrono alla formazione delle primitive decorazioni, in modo da simulare, attraverso alcuni espedienti informatici che vedremo in seguito, l'immagine del passato⁵⁰¹. Queste analisi sono caratterizzate dal costante intervento umano, altre ricerche invece mirano all'autonoma comprensione della realtà attraverso le immagini digitali. È il caso delle sperimentazioni condotte, specialmente sul territorio americano, sulla I.A. (intelligenza

⁴⁹⁹ Cfr. A. TORSELLO, *Trattamento digitale delle immagini*, in «Tema», n. 3-4, 1996, pp. 96-98.

⁵⁰⁰ Cfr. M. FONDELLI, *Nuove metodologie nel rilevamento e nello studio dei monumenti*, in S. BENEDETTI, G. MIARELLI MARIANI (a cura di), *Saggi in onore di Guglielmo De Angelis d'Ossat*, Roma 1987, pp. 557-560.

⁵⁰¹ Cfr. S. RIZZO, *Le facciate dipinte "fantasma"*, in G. BRINO, *Colori di Liguria*, Genova, 1991, pp. 98-99.

artificiale), una giovane disciplina⁵⁰² che mira allo sviluppo di algoritmi che consentano alle macchine di mostrare un'abilità, o attività intelligente, in alcuni domini specifici.

È il caso del monitoraggio degli edifici storici e dell'impiego della *Computer Vision*, una branca della intelligenza artificiale che ha per obiettivo il riconoscimento e la classificazione delle *texture* presenti nelle immagini acquisite, quali indicatori significativi di tipologie di fenomeni di degrado⁵⁰³. L'elaboratore da semplice macchina contabile, ordinatrice di dati, diventa uno strumento, dotato di alcune facoltà, capace di coadiuvare l'uomo nella gestione del patrimonio architettonico⁵⁰⁴. Si tratta di un processo che non si limita a fornire nuovi contributi sul piano dell'efficacia operativa ma introduce profonde conseguenze sul piano metodologico e teorico. Ma oltre ad elaborazioni in *post processing* e avveniristiche prospettive la fotografia digitale consente anche l'analisi iperspettrali delle superfici a basso costo, metodologie diagnostiche che sfruttano le radiazioni elettromagnetiche sulla lunghezza d'onda dell'infrarosso e dell'ultravioletto. Infatti la luce visibile, quella che percepiamo attraverso i nostri occhi, è costituita soltanto da una piccola parte dello spettro dell'energia elettromagnetica. Più in particolare la vista è sensibile all'emissioni con una lunghezza d'onda compresa tra i 360nm e i 760nm, partendo cioè dal colore viola, proseguendo nel blu, ciano, verde, giallo e arancio fino ad arrivare al rosso dei 760nm.

Le radiazioni con una lunghezza d'onda inferiore a 360nm sono definite ultraviolette mentre quelle che si estendono oltre il valore di 760nm sono definite infrarosse, e si estendono "indefinitivamente" con l'aumentare della lunghezza d'onda manifestandosi prima come onde termiche, poi come onde radio. Questa energia elettromagnetica, pur invisibile alla nostra vista, può rivelare alcune informazioni celate alla nostra vista sulle qualità dei materiali e nel caso di pitture murali può mostrare i bozzetti preparatori dell'opera. Più in particolare l'energia infrarossa può essere facilmente registrata fotograficamente fino a 1.350nm, infatti i sensori delle fotocamere digitali sono molto sensibili a questa tipologia di radiazione, potendo registrare le radiazioni luminose fino ad una lunghezza d'onda di 1.200nm, con una sensibilità all'IR superiore alle stesse pellicole nate esclusivamente per questa tipologia di fotografia. In genere però per evitare effetti innaturali sulle immagini finali sopra il sensore digitale delle fotocamere vi è sempre presente un filtro *low-pass "IR CUT" antialiasing*, che ha il duplice compito di bloccare il più possibile la radiazione infrarossa per consentire una cromia naturale delle immagini a colori, e tagliare il dettaglio non risolvibile dalla specifica risoluzione del sensore riducendo al minimo

⁵⁰² Per approfondimenti si consulti S. RUSSEL, P. NORVIG, *Intelligenza artificiale, un approccio moderno*, Lavis (TN) 2005, ed inoltre N. J. NILSSON, *Artificial Intelligence: a new synthesis*, ed. It. I. LA ROSA (a cura di), Milano 2002.

⁵⁰³ Cfr. U. CATURANO, *Nuovi strumenti conoscitivi dell'immagine architettonica*, tesi di Dottorato di Ricerca in Tecnologia dell'Architettura, Tutor: prof. V. Gangemi, Milano 1983/86.

⁵⁰⁴ E. BURATTINI, op. cit., p. 1.

gli effetti di *moirè* di dettaglio e di colore in conseguenza della matrice Bayer impiegata.

Questo comporta l'adozione di alcuni specifici procedimenti nella realizzazione della fotografia IR: la soluzione che permette la migliore risoluzione consiste nel radicale smontaggio del filtro *low pass* dalla superficie del sensore, quello meno invasivo, ma che comporta dei tempi di ripresa molto più lunghi, consiste nell'equipaggiare l'obiettivo con un filtro infrarosso⁵⁰⁵, che lascia passare tutte le radiazioni a partire dalla gamma dell'infrarosso vicino (720nm), schermando completamente tutto lo spettro della luce visibile e dell'ultravioletto. Nonostante l'indubbia utilità di utilizzare questi sistemi come strumenti di prediagnosi su particolari materiali, la qualità delle informazioni che permettono di ottenere non è comunque comparabile con quella ottenuta con strumenti costruiti e tarati per lo specifico uso.

Uno degli aspetti invece più interessanti delle immagini digitali è la risoluzione a basso costo di alcune problematiche di rilevamento tradizionali. Ad esempio una tematica ricorrente durante i rilievi di edifici monumentali è rappresentata dalla difficoltà di rilevare le altezze degli edifici con i tradizionali mezzi di rilevamento. In questi casi può essere utile l'impiego della fotogrammetria semplificata⁵⁰⁶, una tecnica che può essere applicata da chiunque possieda una buona fotocamera e disponga al contempo di un'adeguata preparazione geometrica, che lo guidi durante tutto il processo di acquisizione delle informazioni. Nel caso in cui l'oggetto da rilevare sia infatti prevalentemente bidimensionale è possibile condurre il rilievo delle misure a partire da un solo fotogramma, conoscendo le coordinate di almeno quattro⁵⁰⁷



Fig. 130 - G. Tantillo, villa Filangeri in Santa Flavia (PA), ortofoto del prospetto principale.

⁵⁰⁵ In commercio esistono svariati filtri *low pass*; i più comuni sono quello costruito dall'Hoya e denominato R72 e quello della B&W, in particolare il modello 87C (093). Con questi filtri passa solo l'1% della luce fino a 800nm, mentre viene trasmesso a 900nm l'88% dell'energia elettromagnetica.

⁵⁰⁶ Cfr. M. DOCCI, D. MAESTRI, cit., p. 252.

⁵⁰⁷ In realtà esistono oggi anche altri metodi per il raddrizzamento delle immagini digitali. Quello più utilizzato è rappresentato dal metodo delle fughe, una tecnica particolarmente adatta alla realizzazioni di rilievi speditivi dei prospetti e degli ambienti interni. Per operare con questo metodo non è necessario l'impiego di una stazione totale ma bastano poche misure ortogonali fra loro ottenute con i metodi diretti di acquisizione per consentire al programma di impostare automaticamente i parametri necessari alla trasformazione omografica. Più in particolare sarà necessario ricercare all'interno del fotogramma selezionato due coppie di rette parallele, facilmente identificabili, fra di loro ortogonali e conoscere due misure fra di loro ortogonali appartenenti al piano da raddrizzare.

punti di controllo appartenenti al piano da rilevare⁵⁰⁸. Infatti tra i punti del piano oggetto ed i punti dell'immagine fotografica intercorrono relazioni geometriche tali da garantire l'uguaglianza dei birapporti; così tra l'immagine reale e quella digitale s'instaura una relazione di corrispondenza omografica⁵⁰⁹. Nella realtà operativa tale condizione geometrica non è mai riscontrata in modo completo, basti pensare agli oggetti presenti sui fronti degli edifici o alle ondulazioni del terreno. Quando si raddrizza una fotografia è necessario perciò valutare gli errori causati dallo spostamento dal piano di riferimento sul quale giacciono i punti e le linee di controllo. Per fare questo si ricorre all'impiego di un maggior numero di punti in modo da stimare con il metodo dei minimi quadrati l'incertezza dei risultati ottenuti. La trasformazione omologica viene considerata corretta se lo spostamento in ogni punto dell'immagine è contenuto entro l'errore di graficismo⁵¹⁰. Una volta ottenuti, i fotogrammi raddrizzati si possono unire in modo da ottenere un *mosaico* che costituisce la carta fotografica correttamente in scala.

L'obiettivo delle tecniche di mosaicatura digitale è di mantenere la precisione geometrica delle singole fotografie generandone un'unica immagine somma delle altre, ed eliminando le differenze radiometriche esistenti tra le fotografie di partenza, dovute alla differente illuminazione in fase di presa o ad errori della scansione dei negativi. Dal punto di vista geometrico, generalmente si chiede che le due immagini di partenza abbiano lo stesso sistema di riferimento assoluto mentre, per l'aspetto radiometrico, visto che nell'area di sovrapposizione delle due immagini vanno determinati nuovi valori dei livelli di grigio o di colore, è ovvio che più le immagini sono simili come tonalità, migliore sarà il risultato finale. Gli elaborati ottenuti con questa tecnica di rilevamento, pur rimanendo bidimensionali senza raggiungere la precisione ottenuta con il metodo stereoscopico dal



Fig. 131 - G. Tantillo, palazzo Borgia a Siracusa, planimetria del piano nobile con indicate le ortofoto delle volte.

⁵⁰⁸ Il problema si riconduce alla risoluzione di una coppia di equazioni che seguono le leggi dell'omologia piana:

$$X = a_1x + a_2y + a_3 / c_1x + c_2y + 1$$

$$Y = b_1x + b_2y + b_3 / c_1x + c_2y + 1$$

Quindi avendo a disposizione quattro punti di cui siano note le coordinate immagine e oggetto si possono determinare gli otto coefficienti necessari per la trasformazione omologica in modo da calcolare le X_i , Y_i di qualsiasi punto oggetto a partire dai punti immagine x_i , y_i . Molti software sfruttando i parametri sopraelencati consentono il raddrizzamento delle immagini attraverso l'impiego di una interfaccia grafica che semplifica la fase di restituzione.

Alcune ricerche condotte da Marco Carpicci consentono attraverso alcuni nuovi algoritmi di effettuare il raddrizzamento omografico attraverso la conoscenza di tre punti di controllo poste ai vertici di un triangolo. Nonostante questo sistema consenta di ottenere ottimi risultati con un minor impiego di risorse attualmente non esiste ancora nessun software in grado di utilizzare tale algoritmo. Cfr. M. CARPICECI, *Sul raddrizzamento dei fotogrammi*, in M. DOCCI (a cura di), *Gli strumenti di conoscenza per il progetto di restauro*, atti del seminario di studi, Valmonte pp. 175-178.

⁵⁰⁹ Cfr. A. CABRUCCI, *Fotogrammetria digitale*, in «Restauro», n. 147-148, 1999, p. 55.

⁵¹⁰ L'errore di graficismo è $\pm(0,2mm \times N)$, dove 0,2 è lo spessore di un generico pennino, e N è il coefficiente di scala.

quale deriva, sono comparabili a quelli ottenuti con un rilievo diretto, e a volte superiori se si rispettano alcuni accorgimenti durante le varie fasi di lavorazione⁵¹¹.

Nonostante il limite imposto dalla possibilità di raddrizzare solamente una superficie piana, adoperando alcuni accorgimenti è possibile poter applicare questo metodo di rilevamento anche ad edifici complessi nei quali sono presenti numerosi volumi posti su differenti piani. In questo caso si procede alla scomposizione dell'edificio in singole parti riconducibili a semplici piani procedendo al raddrizzamento di ogni singola porzione e completando il lavoro con una mosaicatura dei fotopiani ottenuti. La condizione più complessa ed onerosa si presenta invece nel caso in cui l'oggetto da rilevare presenti delle superfici curve, come l'estradosso di una cupola o di una volta, infatti in questo specifico caso non sarà possibile procedere con le modalità fin qui esposte. Esistono in commercio specifici software che si occupano del raddrizzamento di superfici curve, che adoperano, attraverso il riconoscimento di alcune direttrici, una divisione della superficie in un numero variabile di porzioni sempre più piccole, considerate piane, che verranno raddrizzate automaticamente con il metodo tradizionale. I risultati sono però ancora non soddisfacenti sia dal punto di vista geometrico che da quello grafico, si preferisce ricorrere allora ad un metodo alternativo che sfrutti i principi proiettivi delle immagini in modo da ottenere un elaborato metricamente misurabile. Il prodotto ottenuto è un ortografia, ovvero un raddrizzamento differenziale della fotografia che consente la correzione degli errori generati dalla non planeità dell'oggetto. Questo sistema può essere proficuamente impiegato nel caso di superfici curve prive di discontinuità, rappresentabili su un piano per mezzo di soluzioni matematiche analoghe alle trasformazioni cartografiche⁵¹². Il primo accorgimento da eseguire consiste nella realizzazione di una fotografia con il piano della pellicola orizzontale, in cui l'asse ottico⁵¹³ verticale abbia una posizione centrale rispetto all'oggetto da riprendere. Il passo successivo consiste nella generazione di un modello tridimensionale dell'oggetto da rilevare, nel quale sarà mappato il fotogramma precedentemente

⁵¹¹ Uno delle operazioni più importanti da compiere per ridurre gli errori di misurazione connessi alle immagini digitali consiste, qualora non si è in possesso di una fotocamera metrica o semimetrica, nel determinare i parametri di orientamento interno della fotocamera in modo da ridurre le deformazioni geometriche che le varie componenti inducono nel fotogramma. Un'altra condizione da rispettare durante il rilievo dei punti consiste invece nell'evitare di utilizzare punti naturali delle architetture, in quanto vi è una difficoltà, a causa della morfologia e del degrado dei materiali, a selezionare all'interno dei software di raddrizzamento il punto effettivamente rilevato. Si preferisce ricorrere ad appositi target adesivi, quindi facilmente removibili, che sfruttando il principio della bisezione dell'occhio umano sono più facilmente gestibili. Qualora non sia comunque possibile la disposizione dei target è buona norma procedere con un numero sovrabbondante di misurazioni o, nel caso si disponga di una stazione totale, procedere con il rilevamento ad "intersezione in avanti" multipla.

⁵¹² Cfr. W. FERRI, *Il rilievo fotogrammetrico in architettura e urbanistica*, in «Beni culturali», n.6, nov-dic 1995, pp. 46.

⁵¹³ L'asse ottico è una retta fittizia che interseca il centro del fotogramma è quello dell'obiettivo.

realizzato. Il processo di rendering consentirà di ottenere un'orto proiezione della curva, che potrà essere mosaicata con gli altri foto raddrizzamenti e che restituisce le posizioni geometriche dei materiali che compongono la superficie curva⁵¹⁴. Il vantaggio di questa tecnica di rilevamento è la possibilità di avere a costo contenuto e in tempi molto rapidi un elevato contenuto d'informazioni sullo stato di fatto delle superfici architettoniche. Infatti in modo differente dai metodi di rilevamento tradizionali i dati ottenuti non sono quelli discontinui discretizzati in sito, ma si ottengono informazioni sull'infinità varietà di punti di cui si compongono i prospetti, fornendo inoltre informazioni sulle qualità materiche delle superfici⁵¹⁵.

Uno dei limiti della fotogrammetria, tanto semplificata che stereoscopica, è però rappresentato dall'impossibilità di effettuare dei rilevamenti in quelle porzioni d'immagine dove, la bassa latitudine di posa delle fotocamere⁵¹⁶, ha compromesso la leggibilità delle informazioni. Negli ultimi anni presso il L.I.R.B.A.⁵¹⁷ si sono sperimentati a tal proposito dei sistemi di elaborazione delle fotografie digitali, nati per differenti scopi, attraverso cui è possibile combinare scatti dello stesso oggetto con diversa esposizione per ottenere immagini con un maggior dettaglio sia nelle zone in ombra che in quelle



⁵¹⁴ Per approfondimenti sul metodo del raddrizzamento delle superfici curve si consulti M. CARPICECI, *Il rilievo dello spazio architettonico, principi geometrici e grafici*, Roma 2000, pp. 52-54.

⁵¹⁵ Cfr. W. FERRI, op. cit., p. 45.

⁵¹⁶ La latitudine di posa è la capacità del supporto sensibile di registrare diverse gradazioni di bianco e nero prima di giungere al bianco puro e al nero puro, senza in entrambi i casi alcun dettaglio. Ogni supporto è caratterizzato quindi da un'ampiezza diversa della latitudine di posa che definisce il range di EV che siamo in grado di riprodurre prima di ottenere ombre illeggibili e alte luci bruciate. Per misurare l'ampiezza della latitudine di posa si procede fotografando un cartoncino grigio al 18%, creando una scala di valori EV, estesa da un valore 0, che corrisponde al nero, ad un valore X, che rappresenta il bianco. L'occhio umano per la sua particolare struttura anatomica ha la capacità di cogliere contemporaneamente un gran numero d'informazioni tanto nelle zone molto scure, che in quelle caratterizzate da una forte illuminazione. La fotocamera invece vedono questa possibilità ridotta, infatti mentre l'occhio umano è in grado di leggere contemporaneamente gli undici valori EV (*step*) dell'apposita scala, una pellicola riesce al massimo a coglierne sei *step*, mentre un sensore digitale appena 5 *step*. Ad esempio se si volesse fotografare un'architettura in ombra, in una giornata molto luminosa, nonostante la nostra vista riesca a guardare in modo perfetto la scena da rappresentare per esporre correttamente l'edificio dovremmo impostare, il diaframma dell'obiettivo ed i tempi dell'otturatore in modo da ottenere con l'esposimetro un valore compreso nella zona V, al centro della scala. In questo modo dovremmo però accontentarci di ottenere un cielo bruciato, caratterizzato da zone omogenee di colore bianco, e al contempo perdere la leggibilità delle zone più in ombra del prospetto.

⁵¹⁷ Nel 1982 da un'idea del prof. Salvatore Boscarino viene fondato all'interno del "Dipartimento Storia e Progetto nell'Architettura" dell'Università di Palermo un "laboratorio per il Restauro", con lo scopo di svolgere e promuovere l'attività di ricerca applicata al settore dell'architettura storica. Nel 1998, il laboratorio è stato rifondato, rinnovando gli obiettivi già prefissati e assumendo il nome di L.I.R.B.A. "Salvatore Boscarino", laboratorio d'indagini e Restauro dei Beni Architettonici "Salvatore Boscarino". Oggi il laboratorio è coordinato dal prof. Franco Tomaselli.



Fig. 132, a,b,c,d,e - G. Tantillo, Ex chiesa Madre di Santa Margherita Belice, la sequenza di fotografie mostra le quattro diverse esposizioni di una parte del prospetto interno (-0,5 EV, -1 EV, 0 EV, +0,5 EV, +1 EV) ed infine l'HDR corrispondente.

caratterizzate da forti valori d'illuminamento⁵¹⁸. Infatti nel caso in cui si stia fotografando un prospetto particolarmente decorato, le condizioni luminose nelle quali sono esposte le architetture determina sulla superficie del prospetto, ad esempio nei sottobalconi, delle ombre particolarmente fastidiose, in quanto determinano spesso l'impossibilità di leggere particolari caratteristiche della costruzione. Attraverso la tecnica dell'HDR⁵¹⁹, brevettata da Paul Debevec, ricercatore dell'Università della California del Sud, è possibile calcolare i valori di illuminazione dell'immagine in uno spazio più ampio in modo da rappresentare contemporaneamente informazioni nelle zone con toni molto alti (luci) e in quelle caratterizzate da toni bassi (ombre)⁵²⁰.

La tecnica consiste nel realizzare un numero variabile di pose dello stesso oggetto con differente esposizione. In questo modo si avranno un numero variabile di fotografie sovraesposte, nei quali è possibile leggere le informazioni nelle zone più scure, alcune fotografie correttamente esposte, nel quale si evidenzieranno i valori medi di illuminamento, ed infine altre sottoesposte nel quale effettuare le letture nelle zone più illuminate. Attraverso alcuni software⁵²¹ è possibile combinare (*merge*) le informazioni provenienti dai vari scatti fotografici ed ottenere un'immagine con illuminazione variabile punto per punto che consente di avere una perfetta lettura in ogni pixel di cui si compone. Il limite più grosso della generazione di immagini HDR finalizzate al rilievo fotogrammetrico consiste però nella necessità di effettuare almeno tre differenti scatti dello stesso oggetto. Nonostante sia infatti possibile in molte fotocamere impostare la modalità *bracketing*, un sistema in grado di effettuare in sequenza un numero variabile di scatti con diversa esposizione, le fotografie sono difficilmente utilizzabili per fini geometrici, in quanto durante la sequenza di scatto le vibrazioni causate dai meccanismi interni della fotocamera congiunto alle condizioni ambientali (vento, movimenti del terreno, ecc.) determinano dei micrometrici spostamenti all'interno dei fotogrammi che comportano una certa imprecisione durante la fase di sovrapposizione, non tollerabile se lo scopo finale dell'immagine è la determinazione di misure. Per ovviare questo problema si è cercato di ottenere le differenti esposizioni partendo da un unico file, sfruttando le caratteristiche di alcune fotocamere di generare *file RAW*. Questa

⁵¹⁸ Per la prima volta tale tecnica è stata sperimentata durante i rilievi condotti presso l'ex cattedrale di Santa Margherita Belice. Infatti in seguito al devastante sisma del 1968, che ha devastato numerosi centri urbani della Sicilia Occidentale, la cattedrale ha subito una serie di crolli che ne hanno compromesso la stabilità. Un recente progetto di restauro ha previsto la realizzazione di una nuova copertura in vetro costruita mediante una serie di travicelli in legno lamellare collocati a forma di abri-soleil. Questa struttura determina sulle superfici murarie uno spiacevole effetto di illuminazione, caratterizzato da fasce in ombra ed altre fortemente illuminate, che rendeva difficoltosa la campagna di rilevamento fotogrammetrico che avrebbe costituito la base topologica nel quale inserire una serie di annotazioni diagnostiche.

⁵¹⁹ Il termine HDR è l'acronimo di *High Dynamic Range* (latitudine di posa estesa)

⁵²⁰ Cfr. E. REINHARD, G. WARD, S. PATTANAIK, P. DEBEVEC, *High dynamic range, acquisition, display and image-based lighting*, San Francisco 2006.

⁵²¹ Esistono in commercio software specifici per l'operazione di *merging*, come ad esempio Photomatrix pro, in ogni caso è possibile utilizzare i più evoluti programmi di elaborazione digitale.

tipologia di *file* si configura come un archivio grezzo dei dati ottenuti dal sensore della fotocamera, senza quindi che il processore della fotocamera abbia effettuato alcuna lavorazione sui fotogrammi. Lo stesso file rielaborato su un *desktop* permette una variazione delle sensibilità nominali del sensore in post-produzione, permettendo di fatto la possibilità di ottenere delle variazioni di esposizione nel medesimo scatto. In genere i risultati migliori si ottengono utilizzando scatti a bassissima sensibilità iso, intorno a 50, nelle quali l'amplificazione del segnale produce del modesto disturbo digitale. Se le condizioni luminose sono uniformi e il prospetto dell'edificio non presenta ombre molto marcate si possono elaborare tre differenti immagini nelle quali si variare le esposizioni di $\frac{1}{2}$ EV⁵²², ottenendo i seguenti valori di esposizione ($-\frac{1}{2}$ EV; 0EV; $\frac{1}{2}$ EV). Nel caso in cui invece il prospetto presenta numerosi aggetti o i raggi luminosi risultano molti inclinati rispetto al piano della facciata, si ricorre alla generazione di un numero maggiore di fotogrammi, almeno cinque, privilegiando le alte esposizioni per aumentare il dettaglio delle ombre ($-\frac{1}{2}$ EV; +0EV; $+\frac{1}{2}$ EV; +1EV; +1,5EV).

Se alcune pionieristiche sperimentazioni del passato, come quelle offerte dalla fotogrammetria semplificata, oggi sono diventate delle realtà operative all'interno della complessa metodologia del restauro, le aspettative e i risultati ottenibili attraverso le immagini digitali sono del tutto indicativi, essendo suscettibili di ulteriore perfezionamento con il veloce progredire delle tecnologie e delle applicazioni ad esse associate. Importanti questioni devono ancora essere affrontate per rendere correntemente fruibili tali nuovi procedimenti nello studio sistematico dei monumenti. Numerosi dipartimenti e sedi universitarie stanno avviando nuove ricerche che mirano allo sviluppo di queste tecnologie per produrre nuovi strumenti d'indagine nella prospezione del monumento, ma appare ancora prematuro valutare criticamente gli esiti di queste ricerche che soltanto il tempo, attraverso diffuse sperimentazioni sul campo, potrà chiarire.

⁵²² In fotografia gli E.V. sono considerati l'unità di misura della luce. E.V. è la sigla di *Exposition Value* (valore di esposizione) e indica l'intensità luminosa che giunge alla pellicola (o sensore) attraverso una prestabilita coppia di tempo e diaframma. Ad un valore EV positivo corrisponde una luminosità maggiore rispetto a quella necessaria per la ripresa di una scena, ad uno negativo una luminosità minore. In genere per esporre correttamente una fotografia se il valore EV è positivo si riducono i tempi di scatto, o in alternativa si chiude di una certa quantità il diaframma dell'obiettivo, viceversa se il valore è negativo si aumentano i tempi di scatto o se possibile si apre maggiormente il diaframma.



Fig. 133,a,b - F. Schillaci, Monbijoupark Residence, Berlino, vista tridimensionale del modello.



Fig. 134 - Fase di un rilievo di una modanatura attraverso un profilometro.

Tecniche avanzate di rilevamento per il restauro, dalla rappresentazione bidimensionale a quella tridimensionale assistita dai calcolatori.

Nella pratica del restauro, molto spesso, si rende necessaria la costruzione di modelli tridimensionali che rappresentino un edificio, o una parte di esso, in modo da sperimentare, nella realtà fisica simulata, l'efficacia dell'intervento proposto⁵²³. Le più recenti ricerche nel campo del rilevamento e della rappresentazione s'indirizzano così verso la definizione di nuovi strumenti, sia essi hardware, strumenti fisici capaci di rilevare le caratteristiche dello spazio architettonico, che software, programmi attraverso i quali è possibile controllare le qualità dello spazio architettonico mediante un diverso utilizzo dello strumento fotografico. Una nuova metodologia d'indagine capace di fondere le svariate caratteristiche qualitative e quantitative delle costruzioni in una visione più immediata e aderente alla moderna dimensione spazio-temporale. Un nuovo concetto dello spazio che abbiamo ereditato dalla teoria della relatività di Einstein, un luogo fisico costituito da tre diverse dimensioni, attraverso le quali è possibile, con la matematica, definire la posizione e lo sviluppo di un oggetto. Il tempo è la quarta dimensione della nostra realtà, un numero che ci consente di definire l'istante nel quale si verifica uno specifico fenomeno e che, nell'abito specifico del restauro, ci permette di analizzare le varie stratificazioni che le costruzioni hanno ereditato dalla storia e al contempo definire con più esattezza il quadro clinico delle superfici. Ad ogni evento pertanto corrispondono quattro diverse dimensioni che definiscono il luogo ed il tempo in cui questo si verifica⁵²⁴. Si cerca di legare quindi l'immagine dell'architettura, vincolata dalla consistenza materiale e dalla qualità delle superfici, con la sua geometria, il tentativo di modellare la complessa irregolarità del costruito attraverso leggi geometriche universali sempre valide, e infine con il trascorrere del tempo.

Come abbiamo visto fino agli anni Sessanta, momento in cui Piero Sanpaolesi nell'ambito del cantiere di restauro conduce le prime sperimentazioni grafiche tridimensionali misurabili, la "prassi e la preminenza dei valori d'immagine"⁵²⁵ hanno privilegiato la scelta di rappresentazioni bidimensionali, trascurando una serie di sviluppi sull'impossibilità di governare fino a fondo una realtà costituita da tre dimensioni; "in molti casi infatti la complessità del reale può generare forme di rappresentazione bidimensionale, assolutamente incomprensibili o prive di significato"⁵²⁶. In realtà la scelta d'impiegare le proiezioni di Monge è, per molti anni, obbligata dall'impossibilità tecnica di governare con facilità il gran numero d'informazioni che le proiezioni assonometriche richiedono.

⁵²³ Cfr. S. A. CURUNI, *Guida allo studio diretto dell'edificio storico, appunti di anatomia dell'architettura per l'intervento di restauro*, Pisa, 2009, p. 250.

⁵²⁴ Cfr. E. EINSTEIN, *Cinquant'anni di relatività*, Firenze 1995.

⁵²⁵ Modellare, l'irregolarità di una realtà a quattro dimensioni. Modelli tridimensionali. *L'utilizzo delle camere amatoriali. La gestione dei dati in formato digitale per la redazione di carte tematiche*, in «Tema», n. 3-4, 1996, p.80.

⁵²⁶ Ivi.

Le sperimentazioni condotte nel campo della fotogrammetria, se per alcuni aspetti aprono nuovi orizzonti verso la conoscenza della “profondità” dell’architettura, di contro rimangono ancora strettamente vincolate alla bidimensionalità del supporto cartaceo che ne limita l’usabilità e soprattutto la sua trasmissibilità. Un forte impulso alla definizione di un nuovo standard nella gestione degli elaborati lo fornisce l’emergente computer-grafica che, in virtù di elaboratori sempre più veloci e diffusi, consente la modellazione tridimensionale, un valido strumento per le indagini grafiche che precedono le scelte progettuali, e che permette la costruzione di un adeguato modello raffigurativo in grado di soddisfare le istanze epistemologiche della cultura storica e del restauro⁵²⁷.

Il termine modello al quale ci si riferisce non corrisponde con quello ereditato dalla tradizionale cultura architettonica, infatti con l’avvento diffuso dei computer, esso ha mutato la sua fisionomia. Mentre prima si riferiva alla realizzazione di plastici tridimensionali, che descrivevano le architetture evidenziando possibili anomalie tecniche, e solo in alcuni casi ad espedienti grafici che simulano le tre dimensioni della realtà in un supporto bidimensionale, solo ultimamente con il termine modello, anzi più correttamente modello informatico, si indica la rappresentazione tridimensionale in un ambiente grafico virtuale, un insieme spaziale, o nuvola di punti discreti, georeferenziati nello spazio tridimensionale di esistenza⁵²⁸. Questo può essere uno schema materiale, nel caso rappresenti lo stato di fatto di un’architettura, o ideale, qualora si riferisca ad un ipotetica simulazione che precede l’intervento⁵²⁹. Il sistema software impiegato per la simulazione geometrica dell’ambiente si chiama *CAD*, una locuzione che indica due differenti tipologie di programmi elaborativi: *Computer-Aided Drafting* e *Computer-Aided Design*, rispettivamente disegno assistito all’elaboratore e progettazione assistita all’elaboratore. In entrambi i casi tali software impiegano nella fase di elaborazione dei modelli tridimensionali le immagini vettoriali, che in modo differente rispetto alle immagini *raster*, analizzate precedentemente, sono in grado mostrare la variopinta realtà del costruito mediante un’insieme di primitive geometriche: punti, linee, curve, descritte da vettori che ne definiscono la posizione in uno spazio cartesiano. A queste entità sono inoltre aggiunte delle ulteriori informazioni che ne descrivono alcune caratteristiche, ad esempio le qualità cromatiche. Questi programmi non memorizzano il disegno come matrice di punti, ma traducono le geometrie, visibili al monitor, in funzioni matematiche più o meno complesse. In quest’ottica il file ottenuto si configura come un enorme database delle varie entità geometriche in cui può essere scomposto



Fig. 135,a,b - B. Brosdau, M. Hund, M. Wolff, O. Kopcke, Baccarat in Dubai, in alto fase di realizzazione di un modello vettoriale, in basso renderanno dell’ambiente interno.

⁵²⁷ P. TUNZI, *Il rilevamento architettonico tra esegesi e rappresentazione grafica*, in M. DOCCI, T. FIORUCCI, E. CHIAVONI (a cura di), *Gli strumenti di conoscenza per il progetto di restauro: atti del seminario internazionale di studi, Valmonte (Roma) 9-11 settembre 1999*, Roma 2003, p. 362.

⁵²⁸ Cfr. M. FONDELLI, *Recenti applicazioni del modello numerico virtuale delle strutture architettoniche nell’analisi spaziale della cupola di Sanata Maria del Fiore*, in «Restauro», n. 163, 2003, p. 11.

⁵²⁹ Cfr. M. FASOLO, *Sul modello*, in R. MIGLIARI (a cura di), *Disegno come modello, riflessioni sul disegno nell’era informatica*, Roma 2004, p. 57.



Fig. 136 - L. Dunnette, Chiesa di S. Nicola, New York, rendering di una vista esterna, la tecnica impiegata vuole imitare le viste pittoriche dell'Ottocento.



Fig. 137 - L. Dunnette, Chiesa di S. Vincenzo, New York, rendering di una vista esterna.

l'edificio da rappresentare. Il vantaggio rispetto alle immagini *raster* consiste nella possibilità di eseguire semplici operazioni, di rotazione, traslazione e ridimensionamento, senza alterare la qualità dell'elaborato finale ma soprattutto nella possibilità di operare modifiche parziali ad alcune entità che compongono il modello senza che queste alterino le sue condizioni generali. La modellazione delle superfici, termine tecnico che descrive una serie di operazioni volte alla rappresentazione tridimensionale di un oggetto all'interno di un CAD, permette così il superamento delle classiche rappresentazioni bidimensionali, inverando sintesi grafiche maggiormente efficaci basate sullo studio di forme volumetriche numeriche complesse, complementari a quelle rilevate nella costruzione.

Questo metodo rivoluziona la metodologia di creazione delle immagini, sostituendo al processo di restituzione mediante la lettura indiretta del manufatto attraverso le fotografie e gli appunti grafici, l'esplicitazione di un modello che verte alla tridimensionalità di ogni singolo componente analizzato, applicando nel campo del restauro architettonico metodiche già sperimentate nel settore della progettazione edilizia. Ma al contempo modifica anche il modo in cui le immagini vengono concepite; infatti ai disegni tradizionali della cultura del restauro, condotti per linee e punti sempre più complessi ma necessari per svincolare l'immagine dell'edificio da una geometria eccessivamente coercitiva, che rende evidente il pensiero ed il fine di chi lo impiega, si sostituiscono immagini fredde senza alcun apparente caratterizzazione stilistica attraverso le quali molto spesso non è possibile risalire alla riflessione di chi li ha generati. Sicchè se fino alla fine degli anni novanta in Italia è possibile riconoscere, se pur con alcuni limiti, il pensiero e la formazione specifica di un architetto restauratore attraverso l'analisi degli elaborati che produce, a partire dalla fine degli anni novanta l'impiego diffuso di questo strumento rende molto più difficoltoso il riconoscimento di quei caratteri distintivi.

Un primo esempio di modello numerico virtuale risale al 1973, quando un gruppo di ricercatori italiani cercano di analizzare le caratteristiche plano volumetriche della cupola di Santa Maria del Fiore adottando come database georeferenziato una serie di riprese fotogrammetriche delle vele interne e dei costoloni che formano la cupola⁵³⁰. Ma nonostante queste pionieristiche sperimentazioni soltanto negli ultimi anni tali strumenti si sono fortemente diffusi in alcuni ambiti disciplinari. Quello che apparentemente sembra un mero espediente grafico in realtà si configura come un mezzo con cui è possibile comprendere con una maggiore immediatezza le relazioni tra le varie componenti architettoniche, ma soprattutto analizzare le cause degenerative in relazione al contesto urbano, analizzando pendenze fuori squadri e numerose problematiche inerenti la morfologia delle superfici, e solo in seguito, per problemi di trasmissibilità, ottenere dal modello i tradizionali disegni di piante, prospetti e sezioni⁵³¹.

⁵³⁰ Cfr. M. FONDELLI, *Recenti applicazioni del modello numerico...cit.*, p. 13.

⁵³¹ Cfr. P. TUNZI, *op. cit.*, p. 364.

Ad esempio il rilievo tridimensionale del villino Ida a Palermo, condotto in occasione di una tesi di laurea⁵³², ha consentito di comprendere le cause di alcune croste nere che ciclicamente si formano sulle superfici dei prospetti. Dall'analisi particolareggiata del modello costruito si è infatti compreso che il gioco di superfici progettate da Ernesto Basile per dissimulare le differenze tra i due interpiani ha generato dei punti preferenziali di accumulo di sostanze estranee alle superfici che in particolari condizioni microclimatiche hanno generato l'insorgere delle croste. La modellazione tridimensionale a cui ci si riferisce è ottenuta attraverso una serie di operazioni che prevedono il trattamento del dato geometrico rilevato con differenti modalità di seguito sintetizzate:

- l'estrusione che prevede la realizzazione di un solido geometrico attraverso la conoscenza di una sua sezione, appartenente ad un piano generico XY, che viene fatta scorrere lungo un percorso stabilito aderente ad un terzo asse non appartenente al piano della sezione.
- La rivoluzione permette invece di ottenere delle forme circolari ottenute attraverso la rotazione di una sezione intorno ad un asse, definito appunto asse di rotazione.
- Il metaball, operazione attraverso la quale è possibile creare forme complesse non riconducibili a geometrie note⁵³³, che vengono ad esempio impiegate per alcune forme appartenenti al Barocco.
- Lo sculping consente la manipolazione della superficie di un solido precedentemente generato attraverso le tecniche sopra descritte⁵³⁴.
- I frattali, oggetti di dimensione frazionaria, immagini definite nel 1975 da Benoit Mandelbrot, che permettono la generazione di modelli attraverso l'analisi di procedure ricorsive che sono alla base delle mappe procedurali dei software di modellazione⁵³⁵.
- Le operazioni booleane, che infine consentono la creazione di solidi complessi attraverso operazioni di unione, sottrazione e intersezioni, di forme semplici generate con i metodi già visti in precedenza⁵³⁶.

Le operazioni fin qui descritte sono utili per la creazione del modello numerico ma non hanno una diretta ricaduta sull'aspetto finale dell'elaborato. Infatti questo è strettamente legato alle tecniche di visualizzazione utilizzate dall'operatore che permettono di evidenziare alcuni aspetti dei dati matematici già elaborati:

- la tecnica del wireframe (filo di ferro) permette di evidenziare il contorno delle facce di cui un oggetto è composto senza però



Fig. 138, a,b, - F. Schillaci, Hotel Pool in Kuhlungsborn, simulazione grafica di alcuni ambienti interni di progetto.

⁵³² Cfr. S. GABRIELLA, *Le architetture della Scuola di Ernesto Basile, storia, conservazione e manutenzione*, tesi di laurea, Facoltà di Architettura di Palermo, A.A. 2004/05 relatori prof. A. CANGELOSI, prof. E. SESSA.

⁵³³ Cfr. M. O'ROUNKE, *Principles of three-dimensional computer animation*, Norton 2003.

⁵³⁴ Ivi.

⁵³⁵ Cfr. J. DONELAN, *25 anni di computer grafica*, in «Computer gazette», numero speciale, 2002, p. 22.

⁵³⁶ C. ACHILLE, C. MONTI, *Tecniche di rappresentazione tridimensionale*, in «Restauro», n. 163, 2003, pp. 43-44. Si consulti inoltre D. K. LIEV, S. SORBY, *Visualization, modeling, and graphics for engineering*, Delmar 2009.

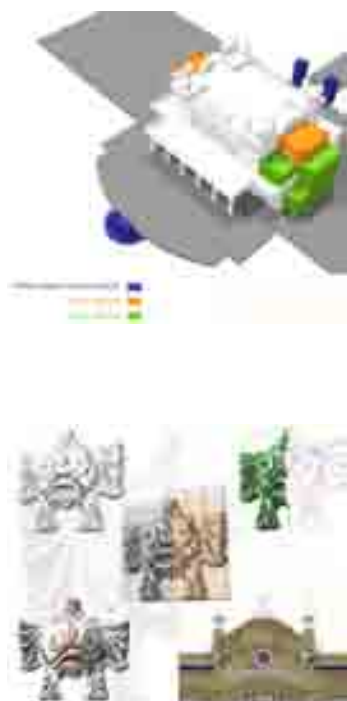


Fig. 139 a,b, - F. Di Paola, Stabilimento Balneare di Mondello in Palermo, modello tridimensionale della struttura e di alcuni particolari.

permettere la vista dell'oggetto stesso che risulta trasparente. Questo sistema pur non necessitando di molte risorse hardware è poco impiegato in architettura in quanto non permette la comprensione delle caratteristiche spaziali. Risulta invece comodo, ricorrendo all'adozione di cromie diverse, nell'analisi degli impianti tecnici presenti in una costruzione.

- Attraverso la tecnica delle mesh (rete) è possibile applicare una "pelle virtuale" ai dati geometrici rilevati, così da avere una visione delle facce piene di un oggetto rendendo inoltre possibile nascondere alcune simulando la visione reale dell'oggetto⁵³⁷. In questo metodo vi è una proporzionalità diretta tra il numero dei punti impiegati nella costruzione della mesh e la precisione con il quale il software restituisce il profilo della superficie.
- Con il metodo delle lastre di vetro si ha una visione delle facce in trasparenza. Questo metodo come quello wireframe permette la visione delle facce nascoste del modello ma tende ad evidenziare i volumi piuttosto che i vertici e gli spigoli dei solidi restituendo un'immagine più comprensibile all'osservatore.
- Con la tecnica del rendering si riveste il modello wireframe con superfici vettoriali continue⁵³⁸ che simulano l'immagine ottenuta da un plastico.
- Con la tecnica del texture mapping, invece si ottiene un modello wireframe nel quale sono applicate sulle singole facce alcune fotografie precedentemente raddrizzate e scalate che simulano la reale vista dell'oggetto rilevato. Questa tecnica è impiegata anche per la graficizzazione di alcune tecniche diagnostiche. Ad esempio sempre più spesso si ricorre a modelli tridimensionali nel quale le fotografie al visibile sono sostituite da immagini ottenute con tecniche iperspettrali, che rappresentano le onde elettromagnetiche nella lunghezza d'onda dell'infrarosso vicino, medio e termico, e nei casi in cui troviamo delle pitture murali, dell'ultravioletto.
- Con la tecnica delle nurbs, infine si possono generare superfici continue, attraverso l'applicazione di alcune curve, che nascondono l'andamento della facce del modello wireframe⁵³⁹. Il termine NURBS, acronimo di "non uniform rational b-spline" indica una nuova tipologia di spline nella quale la descrizione parametrica delle coordinate della superficie che rappresenta sono ottenute al variare di due parametri, definiti "u" e "v", definibili la prima come la generatrice della superficie mentre la seconda la sua direttrice⁵⁴⁰. Questa tecnica è molto importante perché permette di ottenere delle sezioni piane del modello numerico con una grande qualità grafica.

⁵³⁷ H. EDELSBRUNNER, *Geometry and topology for mesh generation*, Cambridge 2001, pp. 26-45.

⁵³⁸ B. GOOCH, A. GOOCH, *Non-photorealistic rendering*, Natick 2001, pp. 1-6.

⁵³⁹ C. ACHILLE, C. MONTI, *op. cit.*, pp. 44.

⁵⁴⁰ R. MIGLIARI, *Geometria dei modelli. Rappresentazione grafica e informatica per l'architettura e per il design*, Roma 2003, p. 218. Si consulti inoltre L. PIEGL, W. TILLER, *The nurbs book, monographs in visual communication*, Berlin 1995, pp. 117-124.

La costruzione di un modello così complesso non può essere però ottenuto mediante i tradizionali mezzi del rilevamento architettonico in quanto essi comportano una selezione di punti, discretizzati dalla reale anatomia degli edifici, che comporta un'approssimazione dello sviluppo delle superfici architettoniche durante la loro modellazione. Infatti il processo di ridisegno a video di segmenti e piani necessitano di un processo di interpolazione dei dati rilevati che crea una superficie informatizzata ideale, differente dalla sua reale condizione, annullando il vantaggio di poter comprendere eventuali cause di degrado. La stessa fotogrammetria stereoscopica, nonostante permetta un rilievo tridimensionale accurato e preciso delle superfici architettoniche, presenta una duplice problematica legata ai tempi di rilevamento e restituzione molto lunghi e alla necessità di una selezione di punti nei fotogrammi impiegati, definiti punti omologhi, da parte dell'addetto alla restituzione che comporta anche in questo specifico caso ad un'approssimazione della superficie indagata. Per questi motivi la ricerca scientifica ha cercato di definire degli strumenti di rilevamento capaci di acquisire simultaneamente, all'interno e all'esterno delle costruzioni, un gran numero di punti in modo da interpretare la condizione reale della costruzione in ottemperanza con il primo enunciato di Cesare Brandi per il quale «si restaura solo la materia dell'opera d'arte»⁵⁴¹. Un modello può essere oggi agevolmente realizzato con precisione e fedeltà, applicando la consolidata metodologia fotogrammetrica digitale ma trova un alleato più aderente alla specificità operative nella più recente tecnologia di scansione superficiale⁵⁴², una nuova metodologia d'indagine che si avvale di una serie di strumentazioni che permettono con grande accuratezza e velocità di rilevare le caratteristiche geometriche di oggetti reali anche complessi.

Una prima sperimentazione è costituita dai sistemi a contatto, evoluzione tecnica delle tradizionali profilometri a contatto di Barton per il rilievo di forme complesse, strumenti costituiti generalmente da una macchina di misura a coordinate (CMM) e un tastatore meccanico, posizionato all'estremità di una sonda, che ha il compito di rilevare punto per punto le variazioni geometriche della superficie indagata. Questi strumenti in realtà non hanno mai avuto una generale diffusione a causa di alcune limitazioni dovute alla necessità di percorrere realmente l'oggetto da rilevare, che aumenta la durata dei tempi di rilievo, limitandolo ad oggetti di modeste dimensioni, e riduce l'attendibilità delle misurazioni in particolari condizioni rispetto a sistemi senza contatto⁵⁴³.

Quest'ultimi strumenti, definiti indiretti, fruttano le sorgenti di energia luminosa presente naturalmente in alcuni ambienti o proiettata artificialmente sulla superficie dell'oggetto da rilevare. L'energia che incide sulle superfici viene in parte assorbita dalle superfici degli oggetti, ma una parte di questa, riflessa, viene analizzata da particolari



Fig. 140 a,b, - M. Forte, Villa Di Livia a Prima Porta, in alto fotografia di alcuni resti archeologici, in basso scansione laser della porzione indagata.

⁵⁴¹ C. BRANDI, *Teoria del restauro*, Torino 1963, pp. 9-12.

⁵⁴² M. FONDELLI, *Recenti applicazioni del modello numerico...cit.*, p. 11.

⁵⁴³ R. SCOPIGNO, *3D scanning: potenzialità e limiti delle tecnologie di acquisizione automatica*, in «DDD, rivista trimestrale di disegno digitale», n. 5, 2003, pp. 109-114.



Fig. 141 a,b,c,d - M. Aricò, Grotte della Gufa ad Alia, dall'alto verso il basso: cluster risultante dalle nuvole di punti, modello mesh della parte interna delle grotte, assonometria con mesh e superfici, modello con superfici esplicitate a colori RGB.

sensori e camere metriche che permettono attraverso alcuni algoritmi di giungere al posizionamento spaziale dei punti appartenenti alla superficie. Questa tipologia di strumenti possono essere classificati in due principali categorie: i sistemi ottici passivi e i sistemi ottici attivi. I primi si basano sull'acquisizione di un numero variabile d'immagini, in formato digitale, riprese da differenti punti, in modo da descrivere con continuità la superficie da rilevare. Mediante l'utilizzo di software specifici⁵⁴⁴, e attraverso la conoscenza di alcune caratteristiche del fotogramma, parametri di orientamento interno ed esterno, è possibile risalire al posizionamento della fotocamera al momento dello scatto e ripercorrere inversamente il cammino dei raggi luminosi in modo da definire un modello tridimensionale dell'oggetto ripreso⁵⁴⁵. Tali sistemi sono estremamente economici, e permettono di avere un modello a tutto tondo dell'oggetto da rilevare ma di contro hanno in genere, a meno di non ricorrere a particolari camere metriche e a condizioni di ripresa ottimali, una minore accuratezza rispetto ai modelli prodotti con altri strumenti. I sistemi ottici attivi invece sono costituiti da una coppia sorgente-ricevente, che ha il compito di emettere un segnale elettromagnetico opportunamente modulato sulla superficie da indagare e acquisire il segnale di ritorno riflesso dall'oggetto.

I sistemi più precisi appartenenti a questa tipologia sono rappresentati dagli scanner a triangolazione, particolari strumenti che giungono alla determinazione delle coordinate attraverso un processo di triangolazione, che prevede la conoscenza della direzione di emissione del raggio elettromagnetico e la posizione relativa della sorgente e del sensore ricevente⁵⁴⁶. I pattern elettromagnetici impiegati in questa soluzione possono essere o sulla lunghezza d'onda dell'infrarosso vicino o in alternativa sorgenti di luce bianca, in genere costituite da un videoproiettore digitale. Tali strumenti come abbiamo già detto offrono un'elevata precisione nella determinazione della nuvola di punti ma hanno il limite di indagare superfici di modesta estensione. Con una singola ripresa infatti, in relazione alla distanza relativa tra ricevitore e sensore, si possono ottenere scansioni da poche decine di centimetriquadrati fino ad un paio di metriquadrati. Questa particolarità limita l'utilizzo dello scanner al campo archeologico e al rilievo di opere d'arte, infatti dimensioni degli edifici storici non permettono di agevolare il loro rilievo, che necessiterebbe di tempi molto lunghi e soprattutto dell'impiego di apposite impalcature. I sistemi più largamente diffusi nell'ambito architettonico sono invece i sistemi a tempo di volo, particolari strumenti che mostrano un funzionamento analogo a quello di una moderna stazione totale motorizzata ad elevata automazione⁵⁴⁷.

⁵⁴⁴ Un software largamente impiegato in questo settore è Photomodeler della Eos System, che permette la realizzazione di modelli tridimensionali a partire da alcune prese fotografiche e che nella versione scanner automatizza il processo di acquisizione dei dati restituendo una nuvola di punti.

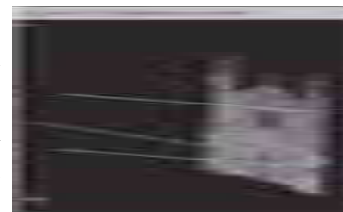
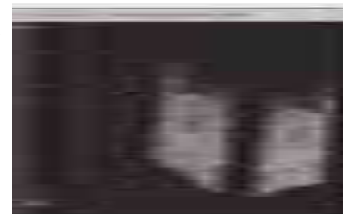
⁵⁴⁵ Cfr. Z. LI, J. CHEN, E. BALTSAVIAS, *Advances in photogrammetry, remote sensing and spatial information sciences: 2008 ISPRS congress book*, Londra 2008.

⁵⁴⁶ Cfr. R. SCOPIGNO, *op. cit.*, pp. 109-114.

⁵⁴⁷ Per un approfondito studio sul funzionamento di tali strumenti si consulti: G. F. MARSHALL, *Handbook of optical and laser scanning*, New York 2004.

Mentre nella stazione totale l'operatore ha il compito di scegliere di volta in volta il punto da rilevare con questo strumento l'acquisizione dei punti avviene in modo automatico e ad alta velocità, oltre 2000 punti al secondo per alcuni laser di ultima generazione. Lo strumento emette un segnale ad impulsi, o modulato, ed un sensore, equipaggiato da un orologio atomico, al cesio o al rubidio, misura il tempo necessario al segnale per raggiungere la superficie e tornare riflesso al dispositivo. Attraverso l'impiego del laser scanner l'operatore non ha quindi più il controllo nella scelta dei punti da discretizzare, le uniche scelte che dovrà operare sono legate al passo di acquisizione, che in relazione alla distanza dell'oggetto da rilevare determina la densità della nuvola di punti, e la posizione dello strumento nello spazio, nella consapevolezza che un corretto posizionamento evita alcune problematiche di vuoti nelle scansioni e limita a volte il numero di scansioni consecutive da effettuare per ricoprire l'intero oggetto⁵⁴⁸. Per ottenere questo risultato bisogna ricorrere alla pianificazione della campagna di acquisizione, un'importante fase di tutto il processo di rilevamento che, sulla scorta delle fotografie e degli appunti grafici, attraverso una serie di operazioni permette l'ottimizzazione del tempo necessario alle fasi in sito, attraverso la riduzione del numero di scansioni necessarie, ma soprattutto permette di calcolare correttamente un grado ottimale di sovrapposizione tra coppie adiacenti di scansioni, che altrimenti rischierebbero di determinare dei vuoti informativi nel modello generato. Nonostante questi accorgimenti il processo di digitalizzazione necessita, sia nel caso di piccoli oggetti che nel rilievo di grandi complessi architettonici, di una serie di scansioni consecutive utili a descrivere con cura le svariate irregolarità delle superfici. Infatti i dati provenienti da una singola scansione sarebbero insufficienti a descrivere quelle parti dell'oggetto da rilevare che risultano nascoste alle onde elettromagnetiche. Per unire le varie scansioni, ognuna caratterizzata da un proprio orientamento relativo, si ricorre ad un lungo lavoro di post-processing dei dati, una serie di operazioni in cascata definito in letteratura pipeline di acquisizione⁵⁴⁹.

La fase più onerosa in termini di tempo consiste nel riallineare in studio le differenti nuvole di punti ognuna delle quali corrisponde ad una differente scansione. Infatti dopo la fase d'importazione delle nuvole di punti all'interno del software di gestione, queste vengono visualizzate nello spazio informatizzato in modo apparentemente casuale, determinato dall'orientamento relativo dello strumento, che generalmente ad ogni accensione cambia il suo orientamento. Per il riallineamento delle nuvole dei punti, in modo analogo ad i rilievi topografici, è necessario conoscere tre punti omologhi, punti appartenenti a differenti scansioni che descrivono un univoco punto nella realtà. Mentre nei rilievi topografici questa fase risulta molto intuitiva poiché segue una precedente fase di discretizzazione della materia da parte dell'operatore che sceglie in sito i punti da rilevare, il



⁵⁴⁸ E. BAJ, D. CONFORTI, *laser-scanner terrestre*, in «Bollettino dell'ordine degli ingegneri di Milano», luglio 2003, p. 11.

⁵⁴⁹ Cfr. F. BERNARDINI, H. RUSHMEIER, *The 3D Model Acquisition Pipeline*, in «Computer Graphics forum», Vol. 21, No 2, 2002, pp.149-172.



Fig. 142 a,b,c,d,e,f,g,h,i,l -S. Adamo, D. Caracciolo, R. Cirillica, F. Disalvo, F. Fazioli, L. Fazioli, G. Mannarà, L. Nacci, N. Teodora, G. Tornatore, Santa Maria della Purificazione a Palermo, fasi di editing delle nuvole di punti provenienti dalle fasi di rilevamento con laser scanner. .

riconoscimento di questi punti all'interno di una nuvola di punti informatizzata è molto complessa e di difficile esecuzione. Si ricorre all'adozione di alcuni target adesivi all'interno della scena da rilevare che identificati nell'ambiente CAD determinano il corretto allineamento delle nuvole di punti. Esistono due differenti tipologie di target: quelli bidimensionali e quelli tridimensionali. I primi sono costituiti da un materiale plastico di forma generalmente quadrata nel quale è rappresentato un cerchio bianco ad alta riflettività su uno sfondo nero a bassa riflettività. Il software di acquisizione è in grado di riconoscere il target, che verrà rilevato con un passo molto fitto, e calcolerà automaticamente il suo baricentro permettendo l'unione di due nuvole di punti nelle quali sono evidenti le posizioni di tali target.

Nel caso in cui scansioni successive appartengono a differenti ambienti si ricorre allora ad i target tridimensionali, oggetti applicabili sulle superfici da indagare che possono essere posizionati in prossimità di aperture di comunicazione tra i vari ambienti, permettendo l'identificazione di alcuni punti omologhi. Questi oggetti hanno in genere una forma sferica e, in questo specifico caso, il software di gestione permette la determinazione del baricentro della sfera a partire dalla conoscenza della sua curva di involuppo⁵⁵⁰. Dopo l'allineamento delle nuvole dei punti si procede alla fusione (*merging*) delle nuvole in un unico sistema cartesiano cercando di eliminare i possibili punti ridondanti ripulendo in genere il modello da una serie di dati inutili al fine della rappresentazione, in modo da trasformare il modello numerico grezzo in uno matematico⁵⁵¹. L'ultima fase del processo di post-elaborazione è quella dell'*editing*, svolta con appositi programmi di modellazione grafica al quale spetta il compito di eliminare le possibili anomalie topologiche e generare una mesh, un profilo aderente alla condizione reale delle superfici indagate.

Questa fase è in genere molto onerosa sia dal punto di vista del tempo necessario che per la potenza di calcolo necessaria. Per ovviare a questa problematica, in relazione alla reale complessità del manufatto architettonico analizzato, spesso, si sceglie di ridurre il numero dei punti della nuvola in modo da creare una "pelle" generalmente più facilmente gestibile che conserva ancora gran parte delle qualità metriche di partenza. Purtroppo nonostante questo processo semplifica in genere la gestione dei modelli, di contro, esclude, quasi totalmente, la possibilità di effettuare scelte all'operatore, il cui ruolo è limitato alla scelta della percentuale di riduzione che avviene automaticamente sulla base di alcuni complessi algoritmi che rendono impossibile l'identificazione dei punti sacrificati e soprattutto la loro attendibilità metrica⁵⁵². Le mesh ripulite vengono in seguito trasferite ad un programma capace di elaborare sezioni; mediante l'impiego di piani passanti per i punti più significativi del modello si ottengono gli elaborati tradizionali di piante, prospetti e sezioni. Per migliorare la

⁵⁵⁰ E. BAJ, D. CONFORTI, op. cit., p. 14.

⁵⁵¹ S. A. CURUNI, *Rilievo manuale e strumentale*, in G. CARBONARA (a cura di), *Atlante del Restauro*, Torino 2007, p. 405.

⁵⁵² Cfr. H. EDELSBRUNNER, *Geometry and topology for mesh generation*, Cambridge 2001, pp. 68-88.

qualità degli elaborati ottenuti i dati vengono processati attraverso la visualizzazione nurbs piana, e i profili ottenuti vengono trasformati in spline, linee curve parametriche razionali⁵⁵³.

Questa nuova tecnologia di rilevamento, negli ultimi anni, si sta lentamente affermando fra i professionisti del settore in quanto consente di ottenere elaborati di grande impatto grafico riducendo al contempo il tempo necessario al rilievo in campagna. Inoltre come abbiamo visto in genere questo strumento permette di ottenere superfici molto accurate riducendo al minimo l'intervento dell'operatore e di conseguenza i possibili errori umani, permettendo per di più un interfacciamento con gli strumenti provenienti dal settore della diagnostica non invasiva⁵⁵⁴.

Ma nonostante questi indiscutibili pregi l'utilizzo del laser scanner non è sempre consigliabile all'interno di un cantiere di restauro, anzi sarebbe buona norma limitare il suo utilizzo ad i casi in cui la complessità morfologica delle architetture non consente di applicare i metodi tradizionalmente affermati nella cultura del restauro. Infatti sebbene il laser scanner sia uno strumento mensorio capace di superare l'idea di spazio architettonico omogeneo e puro, al contempo è incapace di considerare la quarta dimensione ricercata nella modernità, poiché considera lo spazio come un elemento a-temporale⁵⁵⁵, tradendo le premesse di ricercare una nuova metodologia di indagine grafica che ci consenta di analizzare gli oggetti anche dal punto di vista del tempo trascorso. Per certi versi anzi può essere considerato come un'involuzione delle tecniche di rilievo tradizionali, infatti durante le fasi di rilevamento il restauratore entra in diretto contatto con la fabbrica, scoprendo di volta in volta nuove caratteristiche che prontamente verranno appuntate su gli elaborati grafici. Questi diventano dei data-base aperti sempre in continua evoluzione, pronti ad arricchirsi di ogni scoperta, di ogni spunto e riflessione.

Il laser scanner costringe invece ad effettuare una serie di considerazioni in studio, lontani dall'edificio, immersi in una realtà fatta di numeri e non di materia, di leggi numeriche e non fisiche. Così il rilievo condotto attraverso gli scanner ha in sé il limite di enfatizzare la dualità tra l'hardware, che restituisce un dato numerico oggettivo, e il software, al quale si demandano una serie di elaborazioni che non nascono in diretto contatto con l'anatomia e il quadro diagnostico della costruzione, ma che si configurano come una serie di sperimentazioni applicate ad un modello geometrico, un profilo astratto e semplificato della complessa materialità dell'architettura⁵⁵⁶.

Ripercorrendo il lento cammino che i fondatori del Restauro del restauro hanno tracciato è evidente l'impossibilità di poter accedere alla realtà solo attraverso la sua rappresentazione poiché questa rimane una



Fig. 143 - C. Monti, Santo Stefano in Verona, Nuvola dei punti acquisita.



Fig. 144 - C. Monti, Santo Stefano in Verona, sovrapposizione del modello vettoriale con le ortofoto realizzate all'interno.

⁵⁵³ S.A. CURUNI, *Rilievo manuale* ...,cit., p. 405.

⁵⁵⁴ Cfr. A. R. G. LARGE, G. L. HERITAGE, M. E. CHARLTON, *Laser scanning: the future*, in A. R. G. LARGE, G. L. HERITAGE (a cura di), *Laser Scanning for the environmental sciences*, Chennai 2009, p. 262.

⁵⁵⁵ Cfr. R. SALERNO, *Geometrie del tempo. Strumenti e modelli del rilevamento architettonico*, in «Ananke, cultura storia e tecniche della conservazione», n. 11, 1998, p. 95.

⁵⁵⁶ Ivi, pp. 96-97.



Fig. 145 - G. Massari, Rilievo di piazza Grande in Palmanova (UD), nuvola dei punti acquisita.

sintesi riduttiva dell'innumerabile quantità d'informazioni che la fabbrica sottende⁵⁵⁷, e che il restauratore attraverso un'attenta analisi della costruzione, deve conoscere prima di poter progettare un possibile intervento. Un modello così concepito non può sostituirsi alla realtà, esso infatti tende ad un'idea che non potrà mai avvicinarsi o sostituirsi alla realtà materiale che dobbiamo preservare per tramandarla al futuro⁵⁵⁸. Utili in tal senso sono le parole di Bruno Zevi: «dovunque esiste una compiuta esperienza spaziale da vivere, nessuna rappresentazione è sufficiente, dobbiamo noi andare, noi essere inclusi, divenire e sentirci parte e metro dell'organismo architettonico»⁵⁵⁹.

⁵⁵⁷ Cfr. P. TUNZI, cit., p. 362.

⁵⁵⁸ Cfr. M. FASOLO, cit., p. 57.

⁵⁵⁹ La citazione è riportata in L. CIACCI, *Progetti di città sullo schermo: il cinema degli urbanisti*, Venezia 2001, p. 165.

Il rilievo cromatico nell'architettura storica ed i "piani del colore"

Il sempre crescente interesse verso le tematiche del restauro urbano, promosso in ambito napoletano e da qui rapidamente diffuse su tutto il territorio nazionale, ha determinato tra gli anni settanta ed i novanta del XX secolo una serie d'incontri ed attenzioni rivolti alla ricerca dei criteri metodologici da adottare durante la progettazione degli interventi sui tessuti urbani. Nonostante questo fervore culturale, il quadro legislativo italiano, carente sotto il piano degli strumenti esecutivi, risulta in più parti inadeguato a fronteggiare la rapida distruzione dei segni storici delle nostre città. Infatti s'interviene spesso con interventi impropri, sostituendo gli intonaci esistenti, e in altri casi, legati a particolari condizioni economiche piuttosto che culturali, attraverso tinteggiature con prodotti non idonei, nati per essere applicati su diverse tipologie di superfici. Questo atteggiamento determina la sostituzione delle tinte tradizionali degli edifici con nuovi prospetti privi di profondità e soprattutto sprovvisti del valore di autenticità che dovrebbero possedere⁵⁶⁰. Questo atteggiamento è in acceso contrasto con le tesi promosse in Italia dal restauro critico, che prevedono la salvaguardia della materia originale dell'opera d'arte⁵⁶¹. Ma è anche in contrasto con le emergenti posizioni conservative che vedono nelle superfici architettoniche un supporto nel quale si registrano i mutamenti e vi si stratifica la storia⁵⁶², teorizzando la dignità di ogni edificio e di qualsiasi componente materiale delle costruzioni⁵⁶³.

È tra la fine degli anni Settanta e l'inizio degli anni Ottanta, momento in cui viene pubblicato il primo "Piano del colore" a Torino⁵⁶⁴, redatto da Giovanni Brino, che in Italia si sviluppa un acceso dibattito sul significato di colore nell'ambiente urbano che porta ad un radicale cambiamento del concetto di colore delle cortine edilizie. Da semplice dato fisico il colore della materia diventa complessa interfaccia⁵⁶⁵ che media la fruizione della città, ribaltando la consuetudine di considerare tale tematica come un argomento di minor rilievo rispetto ad altre questioni della conservazione⁵⁶⁶. Matura così la consapevolezza che nella fruizione dell'immagine urbana un contributo fondamentale lo fornisce sicuramente il colore della sua edilizia, ovvero la veste superficiale delle architetture; un'immagine ottenuta dal continuo



Fig. 146 - Palermo, la fotografia vede un edificio del periodo modernista ritinteggiato in due differenti tonalità, questo aspetto vede il prevalere degli interessi economici ed amministrativi rispetto a quelli culturali.

⁵⁶⁰ Cfr. A. AVETA, R. AMORE, C. MEGNA, *Il colore delle città, note per il restauro delle cortine edilizie napoletane*, Napoli 1993, pp. 5-6.

⁵⁶¹ Cesare Brandi nella sua teoria del restauro evidenzia il suo primo assioma "si restaura solo la materia dell'opera d'arte". C. BRANDI, *Teoria del restauro*, Roma 1963, p. 6.

⁵⁶² Cfr. A. BELLINI, *La superficie registra il mutamento: perciò deve essere conservata*, in *Superfici dell'architettura: le finiture, atti del convegno (Bressanone, giugno 1990)*, Padova 1990, pp. 1-11.

⁵⁶³ Cfr. S. DELLA TORRE, *Colore o spessore*, in D. FIORANI (a cura di), *Il colore dell'edilizia storica*, Roma 2005, p. 45.

⁵⁶⁴ Si consultino a tal proposito: G. BRINO, F. ROSSO, *Il piano del colore di Torino, 1800-1859*, Milano 1980 e G. BRINO, F. ROSSO, *I colori di Torino (1801-1863)*, Milano 1987.

⁵⁶⁵ Cfr. G. BONSIEPE, *Dall'oggetto all'interfaccia: mutazioni del design*, Milano 1995.

⁵⁶⁶ Cfr. A. AVETA, R. AMORE, C. MEGNA, cit., p. 113.



Fig. 147 - M. Centofanti, L'Aquila, stralcio planimetrico dell'analisi dei valori ambientali della città.



Fig. 148 - M. Centofanti, L'Aquila, modellazione tridimensionale di un isolato campione.

dialogo tra differenti materiali e in alcuni momenti storici attraverso la pigmentazione degli intonaci superficiali⁵⁶⁷. Fino agli inizi del Novecento il legame tra l'architettura e il paesaggio urbano era intimo e forte poiché gli architetti durante l'esecuzione degli edifici adoperano in modo quasi esclusivo materiali locali, che di volta in volta vengono plasmati nelle forme rappresentative del linguaggio del tempo⁵⁶⁸. Questa attenzione agli aspetti materiali e cromatici locali viene disattesa con le prime sperimentazioni del Razionalismo europeo, che nella continua ricerca di uno stile internazionale⁵⁶⁹ sottende l'utilizzo indiscriminato di nuovi materiali, tra i quali primeggia l'uso del calcestruzzo di cemento armato, indipendentemente dal contesto naturale ed urbano in cui viene progettata un architettura. Il fenomeno porterà all'interno dei centri storici, nei casi in cui la sensibilità del progettista viene meno, a forti contrasti con la realtà storicizzata del luogo interrompendo quell'organico ed armonioso dialogo tra le architetture⁵⁷⁰, e costringendo gli operatori alla ricerca di nuove modalità d'intervento da adottare nei centri storici.

Il problema del colore è stato in un recente passato del tutto ignorato dagli enti preposti alla tutela del territorio e spesso sottovalutato anche in ambito universitario dove questa tematica, nella formazione dell'architetto restauratore, è stata liquidata attraverso dei saggi cromatici di restituzione, elaborati grafici nei quali gli studenti imparavano a leggere e restituire le sfumature cromatiche a diretto contatto con i fabbricati, valutandoli sotto il profilo storico ed estetico. Questi elaborati nonostante il merito di innescare un atteggiamento di rispetto più convinto durante le scelte progettuali, hanno il limite di affrontare il tema del colore con un approccio umanistico ed emozionale scarsamente scientifico⁵⁷¹.

«Il tema del colore urbano diventa una prerogativa culturale dell'ultimo ventennio del Novecento sollecitando la produzione di un'ampia letteratura, spesso dialettica e contrapposta, che ha l'indubbio merito di far maturare una maggiore sensibilità sull'argomento»⁵⁷² nonostante si presenti spesso frammentaria. Infatti una sorta di divaricazione concettuale ed operativa anima la questione cromatica del centro storico, ravvivando il dibattito sul trattamento delle superfici degli edifici. Si delineano due differenti correnti di pensiero che contrappongono i sostenitori della pianificazione omogenea del colore urbano e coloro che invece mirano alla conservazione della consistenza materiale. I primi «spesso non escludono il rifacimento integrale delle

⁵⁶⁷ Ivi., p. 8.

⁵⁶⁸ Ivi., p. 12.

⁵⁶⁹ Cfr. P. DESIDERI, A. MAMMARELLA, *International style? Alle origini del contemporaneo*, Roma 2004.

⁵⁷⁰ Questo porta ad un animato confronto tra chi vuole l'inserimento dell'architettura contemporanea all'interno dei centri storici, come Bruno Zevi e Roberto Pane, e chi invece come Cesare Brandi non tollera il dialettico confronto tra architettura storica e contemporanea.

⁵⁷¹ Cfr. G. CARBONARA, *Teoria e prassi negli ultimi venti anni*, in D. FIORANI, (a cura di), *Il colore...*, cit., p. 20.

⁵⁷² Cfr. D. FIORANI, *Il colore nella città: tutela e progetto. Metodologie e orientamenti operativi*, in D. FIORANI, (a cura di), *Il colore...*, cit., p. 116.

tinteggiature e dei materiali di rivestimento» insistendo sulla necessità d'un controllo generale, in grado di uniformare ed armonizzare metodi e risultati degli interventi sui prospetti, troppo spesso lasciate all'arbitrio del singolo progettista, i secondi invece, antepongono ad ogni intervento la salvaguardia del valore di autenticità, figurativa e materiale, dell'edificio, opponendosi alle modalità operative dei piani del colore⁵⁷³.

Questi differenti atteggiamenti operativi corrispondono in realtà a due posizioni all'interno del restauro diametralmente opposte nella scelta dei principi da adottare per l'intervento sulle cortine murarie; quello espresso da Paolo Marconi e l'altro invece sostenuto da Marco Dezzi Bardeschi, tra i quali si afferma una terza posizione più equilibrata sostenuta presso gli atenei di Roma e Napoli.

Paolo Marconi considera gli intonaci degli edifici storici come una superficie di sacrificio e, riprendendo le idee di Giovanni Urbani⁵⁷⁴ e Umberto Baldini⁵⁷⁵, suggerisce il ripristino periodico degli intonaci per garantire la sopravvivenza delle strutture⁵⁷⁶, sancendo la superiorità del *eros*, i valori d'immagine, sul *bios*, la materia di cui si compongono gli edifici⁵⁷⁷.

Di tutt'altro avviso è Dezzi Bardeschi che propone un atteggiamento di pura conservazione, denunciando la consuetudine nella pratica di cantiere di "esercitare sotto l'intervento di manutenzione straordinaria, mistificate tecniche distruttive che comportino il rinnovo sbrigativo della consistenza fisica della fabbrica"⁵⁷⁸.

A questi due diversi atteggiamenti culturali nei confronti del trattamento delle superfici intonacate corrispondono, negli ultimi anni, differenti linee di tendenza nella redazione dei piani del colore che Donatella Fiorani divide, sulla base degli orientamenti progettuali, in tre categorie diverse, al quale corrispondono diverse metodologie attuative e soprattutto un diverso rapporto con la storia e le preesistenze.

Questi sono i "piani del principe", i "piani del filologo" ed infine i "piani del cittadino", caratterizzate ognuna da una propria logica operativa. I primi considerano il colore della città come un aspetto legato al tema dell'arredo urbano. La determinazione della cromia è ottenuta attraverso le impressioni percettive del progettista, che interpreta il tessuto urbano attraverso la coerenza cromatica delle parti che lo compongono. Questa tipologia di piano attraverso una logica liberamente progettuale impone indicazioni mirate e univoche per ogni edificio nel quale s'interviene, lasciando intendere che il problema del colore del centro storico possa ridursi alla combinazione di pochi elementi di lettura e soprattutto possa appiattirsi sulla semplice ricerca, e riproposizione, d'una singola coloritura valida sia per un singolo



Fig. 149 - M. Centofanti, L'Aquila, stralcio di planimetrie storiche.

⁵⁷³ Ivi, p. 117.

⁵⁷⁴ Cfr. G. URBANI, *Intorno al restauro*, A cura di B. ZANARDI, Milano 2000.

⁵⁷⁵ Cfr. U. BALDINI, *Teoria del restauro e unità metodologica*, Firenze 1978.

⁵⁷⁶ Cfr. P. MARCONI, *La questione delle superfici di sacrificio e le sue conseguenze metodologiche: il recupero critico delle tecniche tradizionali*, in F. PEREGO (a cura di), *Anastilosì. L'antico, il restauro, la città*, Roma-Bari 1986, pp. 192-199.

⁵⁷⁷ Cfr. A. AVETA, R. AMORE, C. MEGNA, cit., p. 116.

⁵⁷⁸ M. DEZZI BARDESCHI, *Restauro punto e da capo: frammenti per una (impossibile) teoria*, Milano 1991.



Fig. 150 - M. Centofanti, L'Aquila, stralcio di una mappa cromatica..

edificio, quanto per una porzione di tessuto⁵⁷⁹. Una formula risolutiva che ha la conseguenza di appiattire su un unico piano di lettura la complessa articolazione di cromie dovuta a successive sovrapposizioni, ma anche quella di cancellare i segni della storia sul materiale, che non svolge più il ruolo di metro del tempo trascorso, annullando il naturale invecchiamento dei materiali e invertendo il concetto eracleo del *panta rei*⁵⁸⁰. Attraverso la compilazione di schede di rilevamento, di grafici riassuntivi e di mappe cromatiche si giunge alla redazione di un progetto che elimina, correggendole, le tinte considerate, sulla base dei soggettivi modelli interpretativi, estranee al contesto⁵⁸¹.

Le ultime e più recenti ricerche del settore addirittura tendono a giungere alla definizione della cromia più idonea attraverso analisi estranee alla cultura architettonica che prevedono l'analisi comparata tra degli aspetti cromatici e decorativi del nucleo storico e l'analisi delle trasformazioni sociali, culturali e funzionali che l'ambiente costruito ha vissuto, giungendo alla definizione di un nuovo documento alternativo al piano del colore denominato "piano della qualità architettonica urbana"⁵⁸². Questo atteggiamento di ricerca di nuovi valori estranei alla consolidate teorie del restauro spinge molte figure operanti nel settore ad una polemica reazione; ad esempio Franco Tomaselli scrive ironicamente in merito alla questione del piano del colore in Sicilia: «il futuro sarà guidato da un ordine nuovo suggerito dai colori che inducono i buoni sentimenti. Non ci sarà più il traffico caotico nelle maggiori città, né terremoti ed eruzioni, e non ci sarà più la siccità, infatti gli alvei dei fiumi saranno dipinti color acqua fresca e potabile, naturale o frizzante. Voci di corridoio assicurano ancora che con un' apposita verniciatina anche la mafia potrebbe essere assorbita dal tessuto sociale e mostrare finalmente il suo lato umano. Tutto sarà assicurato dai nuovi ma vecchi colori della tradizione siciliana che saranno pennellati su tutte le superfici disponibili; pare che si dovranno ridipingere addirittura le automobili che non presentano colori autoctoni anche se costruite in suolo siciliano. Sono a rischio i colori metallizzati»⁵⁸³.

Il secondo tipo di piano, quello filologico, pur avendo un maggior numero di sostenitori in quanto sostituisce alla logica progettuale, soggettiva, una incontrovertibile verità storica dell'assetto originale della città⁵⁸⁴, non si discosta negli esiti rispetto a quello precedente. Il prodotto ottenuto infatti nel migliore dei casi è la riproposizione di un'immagine storica anacronistica e priva di valori chiaroscurali che ricerca il cromatismo originario in modo da estenderlo su tutto il fronte

⁵⁷⁹ Cfr. D. FIORANI, *Il colore nella città...*, cit., p. 118.

⁵⁸⁰ Cfr. R. PARASCANDOLO, G. PUGLIESE CARRATELLI (a cura di), *Le radici del pensiero filosofico*, Roma 1993.

⁵⁸¹ Cfr. D. FIORANI, *Il colore nella città...*, cit., p. 119.

⁵⁸² Cfr. E. LUCCHI, *Pianificazione cromatica urbana: regole per l'integrazione tra il costruito storico e le tecnologie per l'efficienza energetica*, in F. PRESTILEO, A. RIZZI, *Colore e colorimetria: contributi multidisciplinari vol. V, atti della Quinta Conferenza Nazionale del Gruppo del Colore, Palermo, 7-9 ottobre 2009*, Brescia 2009, p. 178.

⁵⁸³ F. TOMASELLI, *Quel colore acqua fresca*, in «La Repubblica», 19 giugno 2003, sezione: Palermo, p. 1.

⁵⁸⁴ Cfr. D. FIORANI, *Il colore nella città...*, cit., p. 119.

analizzato. In taluni casi limite inoltre, quando i dati documentari sono insufficienti a descrivere il complesso ed organico crescere della città, si riduce, come nel primo caso, una selezione soggettiva di cromie.

Le fonti primarie d'informazione sui colori dei centri storici sono costituite dai documenti d'archivio, dai progetti dei prospetti, ove spesso sono indicate le cromie adottate, e dai capitolati speciali d'appalto, nei quali spesso si trovano informazioni circa le tecniche e i materiali impiegati nella realizzazione degli intonaci. Questi documenti sono importanti in quanto permettono di elaborare un "atlante dei colori" valido per ambiti territoriali circoscritti, da cui i pianificatori determinano la "tavolozza dei colori" da applicare ad una specifica regione. Molto spesso quando le fonti d'archivio sono insufficienti a ricostruire la dinamica del colore, si ricorre all'analisi di foto d'epoca, che seppur in bianco e nero, senza quindi alcuna informazione circa i colori impiegati, rendono possibile l'identificazione delle tipologie di decorazione, attraverso le quali con un anacronistico processo di deduzione analogica si giunge alla determinazione della cromia più coerente. Ancora quando neanche le foto d'epoca sono utili a comprendere l'anatomia di una costruzione si ricorre per la ricostruzione dei colori delle facciate ad imprecise descrizioni contenute nelle fonti letterarie⁵⁸⁵. Il limite più grande di questa modalità d'intervento è quella di considerare la metodologia alla base del piano del colore come un'operazione meccanica a carattere essenzialmente tecnico, senza considerare le implicazioni critiche che ogni operazione di restauro comporta. Una semplice ricetta che attraverso alcuni ingredienti collaudati nel *iter* del progetto di restauro (analisi documentarie, analisi stratigrafiche, analisi di laboratorio, ecc.) ha la pretesa di far tornare l'edificio, almeno in facciata, come nuovo o meglio «uguale a come uscì dalle mani dei suoi vecchi artefici»⁵⁸⁶.

Il giudizio sull'intervento va fatto sulla base di dati tecnici, conoscendo la natura del sostrato, sapendo che cosa si è fatto; più che l'apparenza si dovrebbe saper vedere la "sostanza", poiché oggi il vedere dovrebbe essere un "vedere critico", capace di "comprendere per intero la consistenza materiale"⁵⁸⁷. Studiare il colore della storia è sicuramente importante, poiché arricchisce la conoscenza dell'architettura, ma "conoscere composizioni e procedimenti tradizionali, dunque, non deve spingere i tecnici alla loro riproposizione falsificando il manufatto"⁵⁸⁸, manifestando un disinteresse verso lo "spessore" dei materiali, applicando modalità della filologia ripristinatrice: «riproporre il colore sacrificando lo spessore»⁵⁸⁹. A tal proposito Gaetano Miarelli Mariani mostra come un tale atteggiamento sia particolarmente pericoloso per



Fig. 151 - A. Demarchis, Asti, stralcio di una mappa cromatica..

⁵⁸⁵ G. BRINO, *Colori di Liguria. Ricerche, piano colore e formazione professionale (1981-2009)*, in F. PRESTILEO, A. RIZZI, cit., pp. 166-168.

⁵⁸⁶ Cfr. G. CARBONARA, *Avvicinamento al restauro*, Napoli 1997, p. 523.

⁵⁸⁷ Cfr. P. FANCELLI, *La conservazione della pietra: questioni fondative, in le pietre dell'architettura: struttura e superfici, atti del convegno (Bressanone, giugno 1991)*, Padova 1991, pp. 1-8 oppure P. FANCELLI, *Il restauro dei monumenti*, Firenze 1998, pp. 113-128.

⁵⁸⁸ Cfr. A. AVETA, *Le tinteggiature dell'architettura napoletana fra tradizione, norme e prassi*, in D. FIORANI, (a cura di), *Il colore...*, cit., p. 89.

⁵⁸⁹ Cfr. S. DELLA TORRE, *Colore o spessore*, in D. FIORANI, (a cura di), *Il colore...*, cit., p. 45.



Fig. 152 - A. Demarchis, Asti, tavolozza cromatica scelta per il centro storico.



Fig. 153 - A. Demarchis, Asti, applicazione delle cromie scelte in fase progettuale.

il patrimonio storico, poiché in esso vi sono due differenti ambiguità che portano alla produzione di un falso storico e ideologico. Infatti questo concetto considera l'ambiente urbano come un insieme inerte, dimenticando il lungo processo di trasformazione che le fabbriche manifestano attraverso la disomogeneità dei materiali impiegati, che Roberto Pane definisce «cottura a fuoco lento» della città⁵⁹⁰, vale a dire l'impossibilità di programmare a tavolino le trasformazioni nei tessuti storici. Inoltre questa modalità di pianificazione del colore riferisce il termine di stato originario ad un momento storico scelto dal tecnico che non corrisponde quasi mai alla "fase cromatica primigenia", ma si riferisce in genere ad un suo momento intermedio⁵⁹¹.

Il terzo ed ultimo tipo di piano invece cerca di applicare la metodologia consolidata nel restauro architettonico al campo del colore; infatti si configura come uno strumento aperto di volta in volta adattato al caso specifico. Attraverso analisi puntuali a scala architettonica che mirano a determinare le relazioni tra l'edificio ed il suo contesto, si cerca di mediare le esigenze di un controllo generale della cromia dei centri storici con le istanze appartenenti alla metodologia del restauro architettonico⁵⁹². In questo modo il prodotto finale non prevede la sostituzione degli intonaci ma una velatura finale, semi-trasparente o opaca⁵⁹³, che attraverso un processo di astrazione sarà percepita in armonia con il contesto cromatico denunciando al contempo la modernità dell'intervento.

Per gestire un sistema così articolato e vario come quello rappresentato dal piano del colore è necessario definire un modello rappresentativo della realtà urbana storicizzata differente da quello applicato al campo del restauro architettonico e differente anche dalla produzione legata al restauro urbanistico poiché mira alla specificità di un unico valore. Questo modello, prevalentemente bidimensionale ha il compito di permettere la lettura parallela dei valori architettonici, storico artistici, storico tipologici e soprattutto ambientali all'interno del tessuto analizzato. Il sistema grafico scelto, che si sovrappone in trasparenza ai classici elaborati, ha il compito di evidenziare al contempo, per successive sovrapposizioni, gli indicatori di trasformazione (i processi che nel corso della storia hanno caratterizzato un determinato ambito territoriale) e i valori figurativi dei fronti, assumendo il colore come elemento caratterizzante i disegni poiché è in grado di aumentare le combinazioni grafiche ottenibili⁵⁹⁴.

Il sistema di elaborati adottato per la redazione dei piani del colore può essere diviso in due tipologie principali corrispondenti ad alcune fasi in

⁵⁹⁰ La citazione sta in G. CARBONARA, *Avvicinamento al restauro, teoria, storia, monumenti*, Napoli 1997, p. 527.

⁵⁹¹ Cfr. G. MIARELLI MARIANI, *Colore e linguaggio architettonico*, in D. FIORANI, (a cura di), *Il colore...*, cit., pp. 11-12.

⁵⁹² Cfr. D. FIORANI, *Il colore nella città...*, cit., p. 120.

⁵⁹³ Cfr. S. DELLA TORRE, *Colore...*, cit., p. 47.

⁵⁹⁴ Cfr. M. CENTOFANTI, *Rilievo e analisi dei tessuti storici*, in *Studi preliminari alla redazione dei piani di recupero dei centri storici del Comune dell'Aquila*, L'Aquila 1998.

cui è possibile dividere la metodologia di redazione di un piano⁵⁹⁵: quello relativo all'acquisizione dei dati colorimetrici, costituito da una serie di schede di rilevamento, e quello necessario all'elaborazione e la gestione dei dati precedentemente rilevati in sito. Questi dati infatti vengono, attraverso un linguaggio simbolico caratterizzato da retini e codici alfanumerici, corrispondenti alle particolari cromie identificate, elaborati su tradizionali disegni in modo da definire lo sviluppo cromatico nella città. Questa metodologia prevede un primo censimento fotografico dei valori decorativi. Tali fotografie, realizzate con un manuale bilanciamento del bianco per ottenere una maggiore fedeltà nella rappresentazione delle cromie, costituiscono un ricco archivio sempre consultabile in grado di evidenziare le variazioni a cui è sottoposto il colore nel tempo. La fase successiva consiste nella definizione delle cromie caratterizzanti un particolare tessuto e nel loro confronto con campioni standardizzati definendo così un codice alfanumerico orientativo che permette la formulazione di un quadro d'insieme. Le fasi precedenti permettono inoltre di evidenziare le specificità cromatiche dei fronti e di pianificare una campagna di campionatura degli elementi ritenuti più significativi.

Un'attenta indagine stratigrafica congiunta ad una serie d'indagini di laboratorio permette infatti l'individuazione dei successivi strati d'intonaco e di definire e caratterizzare chimicamente le coloriture e la natura dei pigmenti presenti al di sotto dello strato di tinteggiature oggi visibile ad occhio nudo⁵⁹⁶. Queste osservazioni vengono appuntate su specifici elaborati che caratterizzano il piano del colore: le "mappe cromatiche" e le "mappe tipologiche"⁵⁹⁷. Le prime sono costituite da una planimetria nella quale sono indicate sottoforma di strisce colorate le tinte impiegate in tutti i prospetti. In queste planimetrie, oramai realizzate in ambiente CAD e ottenute mediante l'impiego della fotogrammetria aerea, si ricorre all'ausilio di tratti cromatici differenti per la rappresentazione dei prospetti in modo da evidenziare le diverse sfumature del colore. Più raramente, come nel caso del centro storico dell'Aquila⁵⁹⁸, e in modo analogo alla redazione di una carta tematica dei materiali in un prospetto, si ricorre all'adozione di un retino specifico su tutta la superficie della costruzione. Questo espediente rende più semplice e rapida la lettura dell'elaborato, ma di contro tende a non adattarsi bene in quelle realtà architettoniche pluristratificate, ove siano presenti contemporaneamente in un edificio più fasi storiche, o più correttamente diverse cromie.

Le mappe tipologiche, più pericolose, sono invece costituite dalla rappresentazione dello sviluppo dei prospetti in un particolare tratto viario nelle quali sono indicati con un linguaggio simbolico, alcune informazioni relative al rapporto tra le tecniche, le tipologie costruttive



Fig. 154 - P.L. Cervelletti, R. Scannavini, Bologna, isolato Solforino, assonometria delle ricostruzioni tipologiche.

⁵⁹⁵ La metodologia alla base della redazione di un piano del colore può essere sintetizzata in tre momenti fondamentali: la fase del rilievo, la fase di analisi dei dati ed infine la fase operativa.

⁵⁹⁶ N. SANTOPUOLI, *Il rilievo colorimetrico per la scena urbana e l'architettura monumentale: metodi, strumenti ed esemplificazioni per la definizione del progetto conservativo*, in D. FIORANI, (a cura di), *Il colore...*, cit., p. 180.

⁵⁹⁷ G. BRINO, *Colori di Liguria...*, cit., p. 166.

⁵⁹⁸ Cfr. M. CENTOFANTI, *Rilievo e analisi dei tessuti storici*, in *Studi preliminari...*, cit..



Fig. 155 - atlante di Munsell.

e il colore dell'architettura. In particolare si cerca di definire alcuni elementi tipologici che in alcuni periodi storici e in realtà geografiche circoscritte ripropongono le medesime colorazioni su moltissime architetture. Questi elementi possono sintetizzarsi in tre categorie principali: il "fondo facciata", i "rilievi" ed infine i "basamenti". Il fondo è una superficie monocromatica che rappresenta l'elemento più rilevante dei prospetti; essa a volte può presentare delle decorazioni fittizie che emulano le finiture di materiali più pregiati. I "rilievi" sono invece elementi a fasce orizzontali (fasce marcapiano, ecc.) e verticali (lesene, colonne e anteridi, ecc.) che in particolari momenti storici avevano il compito di decorare il prospetto attraverso il gioco di superfici. Infine negli edifici di grandi dimensioni è presente molto spesso un basamento, un elemento spesso trattato diversamente dal fondo, fortemente decorato e contrastato per reggere visualmente il "peso" della sovrastante facciata.

Più recentemente, con l'ausilio della computer grafica, si ricorre a volte ad opportuni modelli tridimensionali semplificati del tessuto urbano come quello proposto da Adriana Baculo per il centro storico di Napoli⁵⁹⁹ o quello sviluppato da Alberto Pratelli e Roberto Mingucci per il centro storico di Bologna⁶⁰⁰. Questi modelli hanno il merito di mostrare in modo intuitivo i rapporti tra i vari edifici, ma presentano il limite di una rappresentazione a volte caotica che non riesce ad evidenziare le specificità del luogo. Sempre più frequentemente per l'archiviazione della documentazione si ricorre invece all'utilizzo dei sistemi GIS, un particolare database grafico, che permette la creazione di banche dati dalla capacità potenzialmente illimitate. Questo strumento a fronte di un tempo di realizzazione sicuramente superiore, ha il vantaggio di rendere agevole la lettura dei dati, in quanto è possibile "interrogare" solamente le indicazioni richieste dal progettista. Questi sistemi inoltre consentono l'analisi degli elaborati attraverso la rete internet, rendendo ancora più immediata la ricerca delle informazioni. Attraverso un progressivo raffinamento del metodo analitico il linguaggio impiegato, soggettivo nelle prime elaborazioni dei piani e affidato molto spesso alla sola descrizione nominale⁶⁰¹, è stato lentamente sostituito da un sistema oggettivo di determinazione del colore urbano, attraverso l'esecuzione di alcune stratigrafie e la realizzazione di opportune campagne di analisi diagnostica, per giungere alla definizione di un codice alfanumerico fondato su codici riconosciuti come quello di Munsell⁶⁰².

La scala di Munsell è il sistema di catalogazione maggiormente impiegato che definisce l'infinita varietà di colori attraverso tre differenti parametri, la tinta la chiarezza e la saturazione. Una versione molto utilizzata nel campo del restauro è la "Munsell color chart", una

⁵⁹⁹ Cfr. A. BACULO, *L'architettura tra parte ed intero come ordine compositivo, costruttivo, tettonico e figurativo*, in G. DE FIORE (a cura di), *Trenta anni di disegno nelle Facoltà di Architettura e Ingegneria*, Roma 2001, pp.173-180.

⁶⁰⁰ Cfr. G. DE FIORE (a cura di), cit., p.44.

⁶⁰¹ N. SANTOPUOLI, *Il rilievo colorimetrico per la scena urbana...cit.*, p. 178.

⁶⁰² L. R. RONCHI, C. OLEARI, S. RIZZO, *La ricerca di avanguardia vista dall'AIC nel terzo millennio. Kyoto (1997), Seul (2000), Rochester (2001), Maribor (2002), Bangkok (2003)*, Firenze 2004, pp. 28-29.

raccolta di 279 campioni cromatici specifici per terreni naturali che permette una descrizione molto dettagliata e scientifica degli intonaci. Questa metodologia di rilevamento del colore ha però in sé il limite di fondare la sua esattezza scientifica sulla percezione soggettiva del colore. Infatti il colore non è una proprietà intrinseca del materiale, anche se tuttavia intimamente legato alla sua struttura morfologica e al modo in cui questa reagisce con la luce producendo la sensazione percettiva del colore⁶⁰³. La percezione cromatica è dovuta alla lunghezza d'onda dell'energia visibile riflessa da un oggetto e dallo sfondo in cui esso è inserito. Questa particolarità determina la condizione secondo la quale il colore delle architetture non può essere percepito in uno spazio cromatico privo delle diverse sfumature della luce riflessa dagli oggetti che lo circondano, e soprattutto mostra una eterogeneità dei risultati in funzione di tantissime variabili ambientali. Sicché su un campione concreto di osservatori un colore analizzato apparirà sensibilmente differente; infatti le onde elettromagnetiche riflesse vengono recepite dall'occhio umano ed in seguito elaborate dal nostro cervello, che attraverso le esperienze pregresse, interpreterà in modo soggettivo il colore⁶⁰⁴.

Da almeno un trentennio la colorimetria, già diffusamente applicata al campo della conservazione dei beni culturali, sta lentamente ampliando i suoi confini al campo architettonico per superare il limite della soggettività delle osservazioni attraverso l'impiego di nuove strumentazioni⁶⁰⁵. Alle misure ottenute in sito per confronto con gli atlanti del colore si sono affiancati alcuni strumenti di diagnosi che riducono al limite l'intervento interpretativo umano. Fra questi i più diffusi sono i colorimetri, strumenti in grado di rilevare le variazioni cromatiche con intervalli di 20nm, e i più sofisticati e recenti spettrofotometri portatili, in grado di rilevare con maggiore precisione gli intervalli di colore e restituire in tempi molto rapidi e a costi contenuti le curve di riflettanza diffusa⁶⁰⁶. Questi strumenti attraverso l'acquisizione di sequenze d'immagini digitali e mediante l'impiego di uno specifico software sono in grado di rilevare informazioni cromatiche puntuali espresse sottoforma di coordinate cromatiche CIE (x, y, Y), dati oggettivi che possono trovare impiego in numerosi campi d'applicazione. Spesso per avere un confronto diretto con analisi condotte precedentemente, o per semplificare l'interscambio dei dati di preferisce esprimere le coordinate cromatiche attraverso i coefficienti

⁶⁰³ Cfr. M. LAURENZI TABASSO, *La colorimetria nella conservazione dei beni culturali. Campi di applicazione e due studi di caso: gli affreschi di Michelangelo nella Cappella Sistina e le Thangka Tibetane della collezione Tucci*, in F. PRESTILEO, A. RIZZI (a cura di), *Colore e colorimetria...cit.*, p. 85.

⁶⁰⁴ Cfr. E. LUCCHI, *Pianificazione cromatica urbana...cit.*, p. 176)

⁶⁰⁵ Cfr. M. BALZANI, M. GAIANI, N. SANTOPUOLI, L. SECCIA, *Acquisizione e restituzione di dati 3D e colorimetrici: elementi architettonici e parti di fabbrica del Colosseo*, in M. Docci, T. Fiorucci, E. Chiavoni (a cura di), *Gli strumenti di conoscenza per il progetto di restauro: atti del seminario internazionale di studi, Valmonte (Roma) 9-11 settembre 1999*, Roma 2003, pp. 92-98.

⁶⁰⁶ Queste curve sono espresse nella lunghezza d'onda compresa tra il vicino ultravioletto e il vicino infrarosso. Cfr. N. SANTOPUOLI, *Il rilievo colorimetrico per la scena urbana...cit.*, p. 178.

di Helmutz: la lunghezza d'onda dominante (λ), la purezza (P %) ed infine la brillantezza (Y%)⁶⁰⁷. L'uso simbiotico di questi strumenti con quelli provenienti dal campo della chimica dei materiali costituisce un prezioso ausilio alla comprensione del manufatto architettonico, in quanto contribuiscono ad arricchire i tasselli della conoscenza storica. Essi rappresentano inoltre un valido aiuto nel collaudo delle puliture attivando una metodica volta al rispetto delle patine del tempo. Ma non bisogna cadere nell'errore di poter giungere con questi metodi ad una verità assoluta, diventando un pretesto per avviare un processo di «una nuova attualizzazione»⁶⁰⁸, sarebbe infatti impossibile considerare il colore come un valore autonomo rispetto ad altri temi ed inverare, attraverso l'adozione di una specifica cromia, le manomissioni al patrimonio architettonico, «attraverso la sostituzione di quei materiali che rappresentano il testamento tecnico lasciatoci dalla storia»⁶⁰⁹

⁶⁰⁷ Cfr M. LAURENZI TABASSO, *La colorimetria nella conservazione dei beni culturali...cit.*, p. 87.

⁶⁰⁸ C. BRANDI, *Intervento di apertura*, in *Atti del convegno Intonaci colore e coloriture nell'architettura storica*, Roma, 25-27/10/1984, «Bollettino d'arte», Supplemento, 1986, pp. 6-8.

⁶⁰⁹ Cfr. R. PANE, *Il colore locale*, in «Napoli Nobilissima», Vol. I, 1961-62, p. 39.

La computer-grafica per la simulazione preventiva degli interventi di restauro.

Il divario tra scienza e tecnologia, sempre meno netto a partire dagli anni Sessanta dello scorso secolo, offre, come abbiamo già visto, nuovi strumenti al servizio dei progettisti. Fra questi si sta sempre più velocemente affermando il restauro virtuale, un insieme di procedure e tecniche radicalmente differenti in grado di pre-visualizzare, attraverso l'impiego della computer grafica, gli esiti di un generico intervento di restauro. I vantaggi offerti da queste nuove tecnologie sono innumerevoli, in quanto trasferiscono lo svolgimento progettuale dai consueti elaborati grafici ad un diverso modo di rappresentare l'architettura, intimamente legato ad un'immagine realistica⁶¹⁰, ricca di dettagli ed informazioni che supportano il progettista durante la fase esecutiva, indirizzando la pianificazione dell'intervento in funzione del risultato previsto. Ma sono altresì un contributo fondamentale per coloro che, come utenti, committenti, consulenti esterni appartenenti ad altri settori disciplinari, trovano problematica la lettura degli astratti elaborati tecnici di progetto⁶¹¹.

Se questi sistemi sono impiegati da tecnici con solide basi culturali, fondate quindi su un'impostazione metodologicamente corretta, coadiuvano alla perfezione la pianificazione degli interventi in cantiere, limitando al minimo il grado d'incertezza nelle maestranze e garantendo un'efficace resa dell'effetto progressivo delle lavorazioni sulle superfici⁶¹², in modo da evitare, contrariamente agli strumenti grafici tradizionali, errori irreversibili durante le fasi operative. «Inoltre le operazioni digitali sono delle tecniche totalmente reversibili e immediate che consentono in qualsiasi fase della simulazione di tornare allo stadio iniziale»⁶¹³. In tal senso questo strumento consente di sperimentare i risultati delle tecniche di restauro non direttamente sulla costruzione ma su una copia informatizzata, senza alterare quindi i valori materiali delle architetture.

Partendo dal presupposto che lo scopo principale del restauro virtuale è in generale una simulazione, possiamo individuare nella generazione d'immagini virtuali tre differenti modalità operative: la foto-elaborazione assistita, la modellazione tridimensionale, ed i modelli matematici. Con le prime due tecniche possono essere simulati gli interventi che comportano una modificazione dell'immagine nel manufatto architettonico, in quanto consentono di evidenziare gli effetti delle rimozioni, delle puliture ed infine delle integrazioni. L'ultima tipologia di tecnica di cui non ci occuperemo, molto più complessa, si applica invece nei casi in cui gli interventi non lasciano traccia sulle superfici, ma coinvolgono aspetti collaterali al restauro o agiscono all'interno della struttura. In questi casi si ricorre all'adozione di



Fig. 156 a,b - A. De Palma, M. Gnone, R. Leone, R. Risso, Castello di Rapallo a Genova, stato di fatto e simulazione degli interventi.



Fig. 157 a,b,c, - A. De Palma, M. Gnone, R. Leone, R. Risso, Castello di Rapallo a Genova, particolari della simulazione.

⁶¹⁰ Cfr. B. P. TORSELLO, S. MUSSO, *Tecniche di restauro architettonico*, Torino 2000, p. 1108.

⁶¹¹ Cfr. D. FIORANI, *Restauro architettonico e strumento informatico. Guida agli elaborati grafici*, Napoli 2004, p. 127.

⁶¹² Ivi.

⁶¹³ Cfr. B. P. TORSELLO, S. MUSSO, cit., p. 1108.



Fig. 158 a,b, - A. De Palma, M. Gnone, R. Leone, R. Risso, Castello di Rapallo a Genova, particolari della simulazione.

specifici, e di volta in volta differenti, modelli matematici che descrivono un particolare fenomeno. Ne è un esempio eloquente, la ricomposizione del Duomo di Dresda, dove un'equipe di ricercatori ha sperimentato nuovi algoritmi capaci di descrivere lo spostamento dei materiali durante l'esplosione, dovuta ai massicci bombardamenti dell'ultima grande guerra, agevolando le operazioni di anastilosi richieste durante il lungo processo di ricostruzione⁶¹⁴.

Per quanto concerne la foto-elaborazione Paolo Torsello ci fornisce uno schema riassuntivo in grado di schematizzare le tipologie d'intervento che con questa tecnica è possibile simulare:

- la pulitura delle superfici da depositi, croste e macchie, vegetazione infestanti e patine biologiche infestanti;
- il trattamento delle lacune e delle mancanze nei materiali che costituiscono i prospetti;
- l'integrazione di materiale estraneo, la stuccatura delle lesioni, la sigillatura dei bordi dell'intonaco;
- l'eliminazione di materiali, paramenti, ed impianti provvisori;
- la ricostruzione d'intonaci e di elementi ornamentali e costruttivi;
- la sostituzione d'infissi e impianti d'illuminazione⁶¹⁵.

Per la realizzazione di questi elaborati s'impiegano *software* in grado di gestire e manipolare, attraverso semplici *tools*, le informazioni provenienti dalle immagini *raster*⁶¹⁶. Il materiale di partenza, in questa particolare tecnica, è costituito da una serie di fotografie dei prospetti e, ormai frequentemente, da interi fotopiani in scala.

Per garantire un corretto risultato, le fotografie sono realizzate in condizione di luce diffusa, evitando gli orari in cui i raggi luminosi, molto inclinati rispetto al piano di riferimento, possano generare eccessivi contrasti chiaroscurali sui particolari delle facciate. Le fotografie devono inoltre essere realizzate ad un medesimo orario in quanto l'intensità e la temperatura di colore della luce variano nel corso della giornata alterando le caratteristiche morfologiche del materiale.⁶¹⁷ Ad esempio i fotogrammi realizzati all'alba hanno in genere una predominanza delle cromie tendenti al magenta, mentre quelle eseguite al tramonto hanno un valore di saturazione dei rossi molto elevato.

Bisogna infine avere particolare cura delle condizioni meteorologiche evitando di svolgere la campagna fotografica nelle condizioni in cui il cielo sia parzialmente coperto, infatti l'instabilità dell'illuminazione determina sgradevoli effetti luminosi sulle fotografie che non possono essere facilmente corretti in post-produzione. L'impostazione metodologica prevede una successione di fasi, nelle quali si procede dal

⁶¹⁴ Cfr. S. PETRONILLI, *Prototipazione rapida, ingegneria inversa, beni culturali*, in «Innovare», n. 2, 2002, pp. 28-33, inoltre L. OFFEDDU, *Rinasce la Cattedrale di Dresda*, in «Il corriere della sera», 30.10.2005, pp. 130-131 ed infine «Domus: architettura, arredamento, arte», n. 784, 1996, pp. 130-131.

⁶¹⁵ Cfr. B. P. TORSELLO, S. MUSSO, cit., p. 1109.

⁶¹⁶ Il software più largamente impiegato per la manipolazione delle immagini è *Photoshop*, della *Adobe*, ma recentemente si trovano attraverso la rete internet programmi altrettanto validi ma gratuiti che permettono di ottenere risultati molto precisi e fedeli alla realtà, come *The Gimp*.

⁶¹⁷ Cfr. B. P. TORSELLO, S. MUSSO, cit., p. 1111.

particolare al generale. Dapprima si analizzano gli effetti puntuali degli interventi per studiare infine le conseguenze sull'intero edificio e sull'intorno urbano. Così l'elaborazione procede per aree molto ristrette di volta in volta selezionate con appositi strumenti di selezione. Le immagini in genere vengono da prima elaborate attraverso gli strumenti di correzione cromatica che permettono di ribilanciare all'interno del fotogramma: la luminosità, il contrasto, la saturazione dei vari livelli cromatici, e il bilanciamento del colore. Questo aspetto è fondamentale per la riuscita di un buon elaborato poiché l'eliminazione delle differenze radiometriche presenti negli scatti permette di avere immagini più uniformi ed omogenee. Questi accorgimenti consentono inoltre di simulare con buona approssimazione gli effetti della pulitura generale dei materiali posti in opera sul prospetto indagato.

Un interessante espediente per ottenere immagini più verosimili consiste nell'effettuare le correzioni cromatiche in quelle zone caratterizzate da una dominante cromatica più scura corrispondente in genere al sovrapporsi sulla superficie del materiale di degradi ed alterazioni. Per raggiungere un livello più accurato di restituzione si dovrebbe, in genere, procedere con la realizzazione di alcuni tasselli di pulitura che permettono di avere, in seguito ad un attento rilievo del colore condotto con le modalità descritte nello specifico paragrafo, la cromia di riferimento da applicare all'intero edificio. Per l'eliminazione delle macchie e delle croste, si ricorre invece allo strumento timbro che permette di clonare le zone meno soggette a fenomeni di degrado, in cui la cromia e la tessitura dei materiali sono rimaste quasi inalterate, nelle zone in cui lo stato di degrado ha compromesso già la morfologia delle superfici. Il prospetto così ottenuto viene in seguito omogeneizzato attraverso alcuni *tool* specifici per le correzioni, gli strumenti sfuma, sfoca e contrasta, che eliminano le irregolarità dovute all'inserimento delle nuove informazioni. L'ultima operazione consiste infine nel ricostruire la condizione luminosa della fabbrica attraverso l'integrazione di ombreggiature che simulano sul prospetto gli effetti della luce solare.

Per la riconoscibilità dei singoli interventi si possono adottare vari tipi di segnature e lavorazioni in modo da rendere riconoscibili, almeno in una visione ravvicinata, i nuovi apporti. Più in particolare è possibile evidenziare la differenza dei materiali applicando specifici effetti texture nelle zone in cui è stato simulato l'intervento, o nel caso d'integrazione degli intonaci, simulare con le ombre il sottosquadro dell'intervento. Un settore sperimentato presso il L.i.r.b.a. dell'Università di Palermo in questi anni è costituito dall'integrazione di questo documento grafico con la tecnica di costruzione dei modelli fotografici. Questa si basa sull'utilizzo di un software QTVR, acronimo di Apple Quick Time VR⁶¹⁸, che elabora una sequenza di fotogrammi su una superficie cilindrica. QuickTime VR consente infatti di visualizzare una scena ruotando la visuale di 360 gradi su un asse orizzontale. È anche possibile collegare più viste a 360 gradi per muoversi ancora più liberamente all'interno degli ambienti. L'utente può spostarsi nello



Fig. 159, - Otsuka Museum of art, copia in scala 1:1 della Cappella dei Scorgevi a Padova.



Fig. 160 - Otsuka Museum of art, copia virtuale della cattedrale di San Martin.



Fig. 161 a,b, - G. Schirru, Palazzo Dato a Palermo, stato di fatto e simulazione degli interventi sul prospetto.

⁶¹⁸ QuickTime VR è una tecnologia *mainstream* in grado di rendere possibili esperienze virtuali basate su scene tratte dal mondo reale.



Fig. 162 a,b, - M. Bartolotta, Palazzo Aiutamicristo a Palermo, fotocopia dello stato di fatto e simulazione della configurazione storica presunta.



Fig. 163 a,b, -C. Frosini, Basilica di Santa Croce a Firenze, Cappella Peruzzi, simulazione delle originali cromie attraverso i raggi UV.

spazio attraverso tutti i punti forniti dal progettista del contenuto, il quale può abilitare alcuni oggetti affinché siano anch'essi virtuali, ovvero osservabili da ogni lato ruotandoli con il mouse. La combinazione di scene e oggetti consente di percepire lo spazio visualizzato come se ci si trovasse realmente sul posto, immersi nell'ambiente architettonico prescelto. Ogni volta che si modifica la vista di una scena, viene mantenuta la giusta prospettiva: in questo modo l'utente avrà la sensazione di trovarsi realmente sul posto e di guardarsi attorno. Le fotografie vengono dapprima elaborate sulla base delle indicazioni progettuali e in seguito sono importate all'interno del programma di elaborazione. Il modello così ottenuto può essere esplorato in ogni direzione senza soluzione di continuità senza però permettere la misurazione delle informazioni visualizzate⁶¹⁹.

Numerose sperimentazioni sono anche state condotte per la simulazione delle integrazioni, ma in genere i risultati ottenuti con questa tecnica, basando il loro principio sempre sulla clonazione di elementi già presenti sull'edificio, sono carenti dal punto di vista culturale. Sarebbe infatti impossibile oggi pensare al restauro architettonico come un meccanico «rifare a una cosa le parti guaste e quelle che mancano o per vecchiezza o per altro accidente»⁶²⁰ pensando che l'«architettura, si compone necessariamente (...) di parti simili che possono mediante l'esatta osservanza delle misure, essere identicamente copiate o riprodotte»⁶²¹, riducendo così l'operazione di restauro ad un intervento senza ingegno e privo di cultura.

In questo specifico settore sicuramente più importanti sviluppi si sono avuti attraverso la modellazione tridimensionale delle superfici, che attraverso le tecniche del *visual design*, consentono di sperimentare la qualità dei sistemi d'integrazione progettati per uno specifico edificio all'interno di un modello cad. Più in particolare si stanno sempre più diffondendo le tecniche di controllo della luminosità globale, che attraverso l'impiego integrato del *raytracing* e del *radiosity*, consentono su un modello tridimensionale, ottenuto con le tecniche del laser scanner o attraverso la modellazione solida, il controllo di moltissimi parametri luminosi, restituendo immagini molto simili a quelle percepite dall'occhio umano.

⁶¹⁹ In realtà negli ultimi anni il Dipartimento di Architettura e Pianificazione territoriale dell'Università degli Studi di Bologna, sotto la direzione del professor Roberto Mingucci, ha effettuato delle sperimentazioni mirate alla misurazione delle immagini QTVR, attraverso l'adozione di alcuni procedimenti appartenenti al settore del rilevamento architettonico. Cfr. L. BARATIN, G. AMORUSO, *Il rilievo virtuale come strumento di rilievo speditivo: alcune prove sperimentali*, in M. DOCCI, T. FIORUCCI, E. CHIAVONI (a cura di), *Gli strumenti di conoscenza per il progetto di restauro: atti del seminario internazionale di studi, Valmonte (Roma) 9-11 settembre 1999*, Roma 2003, pp. 122-125.

⁶²⁰ Q. DE QUINCY, *Voce restauro*, in *Dictionnaire historique de l'architecture (1795-1825)*, trad. it. *Dizionario storico di architettura contenente le nozioni storiche, descrittive, archeologiche, biografiche, teoriche, didattiche e pratiche di quest'arte*, Mantova 1842-1844.

⁶²¹ Ivi.

Il *raytracing* è un complesso algoritmo di calcolo, introdotto da Turner Whitted nel 1979⁶²², che genera delle immagini virtuali attraverso il calcolo del percorso che i raggi luminosi compiono dal punto di osservazione fino agli oggetti illuminati, sostituendo la consuetudine a calcolare la luce a partire dalle sorgenti luminose. Questa consente di riprodurre effetti ottici avanzati simulando le caratteristiche di riflessione e rifrazione tipiche di alcune tipologie di superfici. Infatti l'algoritmo in funzione delle qualità materiali che compongono il modello determina lo spostamento a cui la luce è sottoposta in seguito all'incidenza con una generica superficie; gli effetti ottenibili sono la riflessione, la rifrazione e la generazione di un'ombra. Quando un raggio luminoso incide su una superficie lucida viene riflesso continuando il suo percorso all'interno della scena e interagendo con gli altri oggetti che vedranno proiettate sulla loro superficie le informazioni provenienti dagli oggetti adiacenti. Se il raggio luminoso invece incide una superficie trasparente, la attraversa continuando inalterato il suo cammino, infine se incontra una superficie opaca, ne proietterà la sua ombra.

Il *radiosity* è invece un algoritmo più recente, presentato da un'equipe di ricercatori della *Cornell University*⁶²³ nel 1984, che consente di calcolare la quantità di luce indiretta diffusa in un ambiente. Infatti gli altri metodi analizzati nonostante fossero in grado di determinare le riflessioni, le trasparenze e le ombre, non sono in grado di incidere sull'illuminazione globale. In questo modo con gli altri metodi di calcolo bisogna di volta in volta scegliere un numero finito di "fonti luminose equivalenti", un numero variabile di luci spot, ambiente e omnidirezionali, che nel complesso simulano la resa della reale condizione luminosa di un ambiente. Questo limite rende particolarmente difficoltosa all'interno dell'ambiente cad la creazione delle condizioni ambientali in cui si trovano le architetture.

Con il *radiosity* invece è possibile creare immagini simulate con l'impiego di una sola sorgente luminosa, infatti l'algoritmo divide la scena in piccole parti, definite *patch*, calcolando in modo integrativo e per fasi successive, la quantità di luce che ogni singola porzione della scena riceve da quelle adiacenti. In ogni singola fase di calcolo il *radiosity* considera la quantità di luce assorbita dalle superfici procedendo nella modulazione delle varie *patches* finché la luce non è stata completamente assorbita dagli oggetti della scena⁶²⁴.

L'uso corretto di questi algoritmi contribuisce alla produzione d'immagini foto realistiche difficilmente distinguibili da una fotografia ad un occhio non sufficientemente allenato. Questi sistemi consentono di progettare minuziosamente ogni aspetto dell'integrazione,



Fig. 164 a,b,c,d - F. Schillaci, Schola Stollenfels a Koblenz, fasi di elaborazione di una simulazione con una tecnica mista.

⁶²² L'algoritmo può essere considerato come l'evoluzione del *raycasting* brevettato nel 1968 da Arthur Appel. Per la prima volta un ingegnere informatico vincola il raggio luminoso simulato alla visione soggettiva di un ipotetico osservatore, rendendo immagini più simili alla realtà percepita attraverso la vista umana. Cfr. B. FURHT, *Handbook of multimedia for digital entertainment and arts*, Londra 2009, p. 530.

⁶²³ Cfr. M. F. COHEN, J. R. WALLACE, *Radiosity and realistic image synthesis*, San Francisco 1993, p.7.

⁶²⁴ Cfr. F. X. SILLION, C. PUECH, *Radiosity and global illumination*, San Francisco 1994, p. 262.



Fig. 165 a,b,c,d - F. Schillaci, Schola Stolzenfels a Koblenz, fasi di elaborazione di una simulazione con una tecnica mista.



Fig. 166 - G. Schirru, Villino Ida a Palermo, simulazione della originaria composizione.

previsualizzando gli effetti percettivi che questi generano in un ambiente. Sempre più spesso per ridurre i tempi di realizzazione e ottenere immagini dal grande impatto visivo alcuni restauratori sono soliti integrare la tecnica della foto elaborazione con quella della modellazione tridimensionale. Alla prima spetta il compito di evidenziare gli effetti delle puliture sulle superfici, mentre alla seconda la visualizzazione delle integrazioni. In questo modo è possibile ridurre il tempo necessario alla costruzione del modello, che rappresenterà soltanto i nuovi sistemi progettati. Per far questo è però necessario conoscere nel momento in cui si realizza lo scatto fotografico alcuni parametri necessari per integrare il modello nella scena bidimensionale ottenuta con lo strumento fotografico. Più in particolare è necessario conoscere il luogo geografico e la data in cui è stata realizzata la fotografia, in modo da ricostruire al computer le condizioni luminose della fotografia, e infine la lunghezza focale dell'obiettivo e la posizione della fotocamera al momento dello scatto, per determinare, nei software di modellazione, il giusto punto di osservazione del modello. Se questi strumenti a volte, semplificano e aiutano i restauratori nelle scelte progettuali agevolando la valutazione preventiva dei risultati, fin troppo spesso, se non si possiedono gli strumenti culturali ed interpretativi corretti, divengono una giustificazione ad alcune operazioni limite di ricostruzione.

Infatti, il restauro virtuale ha raggiunto una tale perfezione visiva nella riproduzione diretta delle qualità formali e figurative dell'oggetto analizzato, il cui risultato spesso è costituito da un modello ipotetico di ricostruzione⁶²⁵, da obbligarci a rivedere radicalmente il rapporto tra originale e copia⁶²⁶. Questa caratteristica se per alcuni motivi è un alleato insostituibile per l'archeologo⁶²⁷, che ha la possibilità così di riprodurre virtualmente tutto il processo d'indagine in modo non invasivo e non distruttivo, può diventare nel campo del restauro architettonico una pericolosa premessa per anacronistiche riproposizioni in stile. Il caso limite è rappresentato dalle riproduzioni architettoniche a scopo didattico realizzate all'*Otsuka Museum of Art* presso la città di Naruto in Giappone, dove attraverso tecniche miste è possibile vedere in esposizione la copia in scala 1:1 di importanti brani architettonici di opere appartenenti produzione occidentale: La villa dei Misteri di Pompei, la Cappella Sistina, la cappella degli Scrovegni di Padova ed altri.

Ma nonostante, con l'evolversi delle tecnologie digitali, sia possibile restituire copie molto fedeli alle originali la tecnologia digitale non può cambiare la relazione tra gli originali e le loro repliche non è infatti in grado di riprodurre l'autenticità e tantomeno l'effetto sensoriale che un'opera restituisce. Il rischio di queste tecnologie è che ci si senta

⁶²⁵ Cfr. C. MELE, M. MANGOSIO, *L'innovazione tecnologica al servizio del progetto di conoscenza finalizzato all'azione di restauro*, in M. DOCCI, T. FIORUCCI, E. CHIAVONI (a cura di), *cit.*, pp. 283-287.

⁶²⁶ Cfr. P. SERAFINI, *Arte clonata, copie perfette*, in «Il giornale dell'arte», n. 284, 2009, p. 30.

⁶²⁷ Cfr. M. FORTE, A. GUIDAZZOLI, *About Virtual Archaeology*, in mosaic.polimi.it/project/towardsa.htm, 1996.

autorizzati a pensare che una buona riproduzione permetta di giudicare un'opera dispensando dallo studiare l'originale, pensando che sia possibile riprodurre parti di architettura non più esistenti o ancora avere ancora copie perfette dei fantasmi architettonici della nostra storia, cancellando il senso di responsabilità che la cultura del restauro ha faticosamente coltivato negli ultimi duecento anni di storia.



Fig. 167 a,b,c,d,e - F. Bertan, Ricostruzione del progetto "Capriccio" di Canaletto.

L'ultimo tassello del complesso iter metodologico alla base del progetto di restauro è rappresentato dalla manutenzione del costruito, una complessa attività operativa basata sulla prevenzione, che ha avuto per gran parte del Novecento un ruolo marginale nelle strategie adottate per la salvaguardia dei monumenti. Soltanto a partire dagli anni sessanta dello scorso secolo infatti si è sentito pregnante il bisogno di ristabilire uno stretto legame con questo tipo di attività, in modo da contrastare lo sviluppo del degrado nei materiali storici, oggi favorito, e in taluni casi accelerato, dall'inquinamento che investe il microcosmo dei nostri monumenti. Se in passato i fenomeni di degrado, in genere, si sono manifestati con maggiore lentezza oggi, a causa delle mutate condizioni ambientali, questi tendono a generarsi in modo più rapido nei fabbricati costringendo ad intervenire con grande tempismo e, a volte, in situazioni di estrema urgenza. Questa disattenzione verso la cura del costruito non è stata in genere volontà cosciente degli operatori che intervengono nel settore, ma il frutto di complesse vicende storico-sociali legate prevalentemente al mutevole rapporto tra l'uomo, il tempo e le preesistenze. Per manutenzione in genere s'intende un insieme di azioni da svolgere nel tempo per rallentare e, ove possibile, prevenire il degrado, riducendo gli interventi di restauro dal carattere più traumatico⁶²⁸.

L'etimologia del termine, dal latino *manu tenere*⁶²⁹ implica infatti una costante continuità d'intervento sull'edificio, che caratterizza e distingue quest'attività da altri tipi d'azione condotti occasionalmente. L'importanza di quest'attività è già nota in passato ed è espressa con grande chiarezza da Tommaso Moro che, nel 1516, scrive: «infatti non c'è luogo sulla terra, in cui la costruzione o riparazione di fabbricati non richieda l'opera continua di tanti e tanti operai, e ciò per la bella ragione che ogni figlio, con scarso spirito economico lascia a poco a poco andare in rovina ciò che suo padre ha costruito. Ben potrebbe, quasi senza spesa, mantenerlo (...) mano, è il suo erede che sarà costretto, con gran dispendio, a far tutto daccapo (...) in Utopia invece (...) non solo si provvede rapidamente ai guasti, via via che si presentano, ma si ovvia anche a quelli possibili. Così avviene che con pochissima fatica le costruzioni durano molto a lungo, e gli operai di tal fatta a volte non hanno granché da fare»⁶³⁰. Questa attività invisibile di prevenzione è svolta dapprima attraverso semplici operazioni condotte prevalentemente dagli stessi fruitori del bene, che seguono la logica del rappezzo; soltanto in un secondo momento, quando a partire dal Settecento s'instaura in Europa un clima di riscoperta dell'antico, è

⁶²⁸ Cfr. F. TOMASELLI, *Il fascicolo dei monumenti come efficace strumento di prevenzione e cura programmate del patrimonio architettonico*, in *Pensare alla prevenzione. Manufatti, usi, ambienti*, XXVI Convegno Internazionale, Bressanone, 13-16 luglio 2010, Padova 2010, p. 582.

⁶²⁹ Il termine può essere tradotto con la locuzione "tenere in mano", che implica il significato di difendere, conservare o tenere con cura, a tal proposito si veda S. BATTAGLIA, *Grande dizionario della lingua italiana*, Torino 1975.

⁶³⁰ T. MORO, *L'Utopia o la migliore forma di repubblica*, ed. it. T. FIORE (a cura di), Roma-Bari 1997, p. 67.

attuata da strutture preposte alla tutela dei monumenti antichi⁶³¹. Queste operazioni hanno garantito il rispetto della materia impedendone il mutamento e, soprattutto, hanno evitato molto spesso la sostituzione di elementi tecnologici che, invece, è stata in genere regolamentata dalla prassi progettuale. Potremmo dire che in un certo senso le civiltà preindustriali anticipano il concetto di manutenzione preventiva quale «garanzia di permanenza e non manomissione né disinvolta sostituzione e poi ripristino della materia»⁶³².

Nonostante questo fervore operativo scevro da ogni intento culturale e prevalentemente legato ad aspetti economici, tali operazioni non sono svolte nelle costruzioni con continuità destando il dissenso delle personalità più sensibili. Ad esempio Leon Battista Alberti nel 1442 esprime un chiaro disaccordo verso la scelta di abbandonare a se stesso il patrimonio architettonico; «Perdio! A volte non posso far a meno di ribellarmi al vedere come, a causa dell'incuria – per non usare un apprezzamento più crudo: avrei potuto dire avarizia – di taluni, vadano in rovina monumenti che per la loro eccellenza e lo splendore furono risparmiati perfino dal nemico barbaro e sfrenato; o tali che anche il tempo, tenace distruttore, li avrebbe agevolmente lasciati durare in eterno»⁶³³.

In seguito alla rivoluzione industriale si assiste però ad un crescente disinteresse verso la manutenzione⁶³⁴; infatti all'assidua costanza delle precedenti generazioni si sostituisce la saltuarietà e l'incertezza nel predisporre e pianificare tutte le operazioni che per lungo tempo hanno costituito la prassi nella manutenzione degli edifici storici⁶³⁵.

La fiducia verso le nuove tecnologie, infatti, muta il rapporto tra l'architettura e il tempo come testimoniano le parole scritte da Antonio Sant'Elia in occasione del manifesto dell'architettura futurista nel 1914: «le case dureranno meno di noi; ogni generazione dovrà fabbricarsi la sua città»⁶³⁶. Questa frattura tra la manutenzione e la progettazione si riflette direttamente sugli edifici di quel periodo; infatti i teorici della

⁶³¹ A tal proposito si ricordano l'esperienza maturate nel territorio siciliano con l'istituzione del *Plano delle Antichità*, redatto dai Regi Custodi che attivano una politica di salvaguardia nei confronti del paesaggio e delle preesistenze architettoniche, per approfondimenti si veda S. BOSCARINO, A. CANGELOSI, *Il restauro in Sicilia in età borbonica*, in «Restauro», n. 79, 1995, pp. 5-68; F. TOMASELLI, *L'istituzione del servizio di tutela monumentale in Sicilia ed i restauri del tempio di Segesta tra il 1778 ed il 1865*, in «Storia Architettura», anno VIII, n° 1-2, Roma 1985, pp. 149-155; F. TOMASELLI, *A Francesco Saverio Cavallari nel primo centenario della sua scomparsa*, in «Architetti di Palermo», n. 2-3, 1996, pp. 3-8.

⁶³² M. DEZZI BARDESCHI, *Restauro: punto e da capo: frammenti per una (impossibile) teoria*, a cura di V. LOCATELLI, Franco Angeli, Milano 1991.

⁶³³ L. B. ALBERTI, *De re edificatoria*, ed. it. P. PORTOGHESI, *L'architettura*, Il Profilo, Milano 1966.

⁶³⁴ S. DELLA TORRE, «Manutenzione» o «Conservazione»? la sfida del passaggio dall'equilibrio al divenire, in «Ripensare alla manutenzione. Ricerche, progettazione, materiali, tecniche per la cura del costruito», Atti del Convegno di Studi Bressanone 29 giugno – 2 luglio 1999, Padova 1999, pp. 71-80.

⁶³⁵ R. CODELLO, *La manutenzione assente*, in «Ripensare alla manutenzione. Ricerche, progettazione, materiali, tecniche per la cura del costruito», Atti del Convegno di Studi Bressanone 29 giugno – 2 luglio 1999, Padova 1999, pp. 1-7.

⁶³⁶ E. GODOLI, *Il futurismo*, Roma 2001.



Fig. 168 - Scheda per la catalogazione delle emergenze architettoniche del comune di Modena.

progettazione aboliscono dal repertorio formale e dal linguaggio architettonico una serie di elementi, considerati decorazioni superflue, che in realtà svolgono la funzione di proteggere le parti più esposte delle fabbriche. L'abolizione ad esempio di aggetti e cornicioni, che divengono sempre più rari dall'inizio del Novecento, ha accelerato il degrado dei prospetti novecenteschi, che si trovano senza alcuna difesa, rendendo sempre più difficoltoso il compito del restauratore preposto alla loro conservazione⁶³⁷.

Un'importante svolta nella ripresa delle attività manutentive è offerta dal settore della produzione industriale a vasta scala che mostra un interesse verso la pianificazione delle riparazioni arrivando alla progettazione della sostituzione in cicli temporali prefissati delle componenti maggiormente usuranti. Per la prima volta quindi all'artigiano, fino ad allora unico responsabile della creazione, del controllo della qualità e della manutenzione degli oggetti, si sostituisce un progettista specializzato, conoscitore di una duplice cultura tecnica ed economica-gestionale, che interviene nella pianificazione e nella progettazione della manutenzione. Da antica arte questa attività diviene una complessa disciplina che si avvale di metodologie appartenenti alla cultura scientifica⁶³⁸. A seguito di questa rinnovata presa di coscienza si va sempre più delineando a partire dagli anni sessanta dello scorso secolo la necessità di un trasferimento di metodi e competenze dalla manutenzione "industriale" a quella "edilizia", anche se in verità già in passato le personalità più sensibili legate alla cultura del restauro hanno più volte reclamato la necessità di un orientamento volto alla prevenzione nella cura del costruito⁶³⁹. Questo trasferimento comporta però numerosi problemi culturali ed operativi; infatti, la tipologia di manutenzione applicata al campo industriale ha come unica finalità la riduzione dei costi di gestione e produzione, ponendo l'attenzione soltanto su aspetti economici⁶⁴⁰ e prestazionali, trascurando, nella trasposizione al campo dell'architettura storica, le problematiche

⁶³⁷ M. DEZZI BARDESCHI, *Jeanneret, il mito della storia, il destino delle sue fabbriche*, in C. BLASI, L. PADOVANI (a cura di), *Le Corbusier. La progettazione come mutamento*, Milano 1986, p. 241

⁶³⁸ S. PIETROGRANDE, *La gestione della manutenzione*, in «La manutenzione urbana. Idee ed esperienze in Europa», Divisione Manutenzione del gruppo Dioguardi (a cura di), Milano 1990, pp. 35-45

⁶³⁹ Fra i contributi più intensi si ricordano quelli offerti da Henri Beyle, detto Stendhal, in merito ad i restauri condotti da Valadier a Roma nell'Arco di Tito, e le idee della corrente romantica inglese promossa da John Ruskin. Per approfondimenti si consulti S. CASIELLO, *Aspetti della tutela dei beni culturali nell'Ottocento*, in «Restauro», n. 5, 1973, pp. 87-95, S. CASIELLO, *Problemi di conservazione e restauro nei primi decenni dell'Ottocento a Roma*, in Id (a cura di), *Restauro tra metamorfosi e teorie*, Napoli 1992, pp. 37-44, J. RUSKIN, *The seven lamps of the architecture*, ed. It. R. DI STEFANO (a cura di), *Le sette lampade dell'architettura*, Milano 1982.

⁶⁴⁰ Utile per comprendere l'importanza dell'aspetto economico nelle politiche manutentive industriali sono le parole di Camillo Mazzinari: «invece di considerare il costo di manutenzione invito il lettore a voler prendere in esame il costo di una mancata manutenzione», si veda C. MAZZINARI, *Necessità di approfondire l'analisi dell'azione manutentiva ai fini del miglioramento dello sfruttamento delle risorse aziendali e, di conseguenza, del miglioramento ed incremento del reddito aziendale*, in «Manutenzione industriale. Trasporti. Tecnica dell'esercizio e della manutenzione dei macchinari, impianti, trasporti interni ed esterni», n. 8, 1965, p. 361.

metodologiche e culturali imposte dalla cultura del restauro. Inoltre mentre nella gestione manutentiva industriale si ha una diretta percezione della perdita di produzione, dovuta all'abbassamento delle prestazioni dei macchinari⁶⁴¹, in edilizia, ed in particolare in quella storica, questa percezione sovente si ha troppo tardi, quando la scarsa attenzione verso le attività manutentive ha compromesso in modo irrimediabile la consistenza fisica degli edifici.

Nonostante l'importanza della manutenzione in Italia è già riconosciuta nell'art.1 della Carta italiana del restauro del 1931⁶⁴², e successivamente ribadita nella Carta di Venezia del 1964⁶⁴³, e in quella del restauro M.P.I.⁶⁴⁴ del 1972, il contesto legislativo italiano, ignorando le iniziative individuali, come quella promossa da Giovanni Urbani per la «Protezione del patrimonio monumentale dal rischio sismico dei beni culturali in Umbria»⁶⁴⁵, è stato per molti anni disattento verso questo genere di problematiche. Uno dei primi sforzi effettuati in questa direzione è costituito dalla legge n°457 del 1978 "Norme generali per il recupero del patrimonio edilizio ed urbano esistente" che, all'art. 31, disciplina cinque diverse categorie d'intervento sul costruito: *interventi di manutenzione ordinaria, interventi di manutenzione straordinaria, interventi di restauro e risanamento conservativo, interventi di ristrutturazione edilizia*, ed infine *interventi di ristrutturazione urbanistica*. Per interventi di manutenzione ordinaria la legge intende «quelli che riguardano le opere di riparazione, rinnovamento e sostituzione delle finiture degli edifici e quelle necessarie ad integrare o mantenere in efficienza gli impianti tecnologici esistenti». Per interventi di manutenzione straordinaria si riferisce invece alle «opere e le modifiche necessarie per rinnovare e sostituire parti anche strutturali degli edifici, nonché per realizzare ed integrare i servizi igienico-sanitari e tecnologici, sempre che non alterino i volumi e le superfici delle singole unità immobiliari e non comportino modifiche delle destinazioni d'uso». Ma in realtà questa legge, che è stata recepita da molti regolamenti regionali, non cerca di disciplinare le azioni manutentive in modo da indirizzarle verso la conservazione degli edifici ma, ignorando quanto peraltro già affermava Piero Sanpaolesi, costringe ad effettuare ideologicamente una generica distinzione tra le opere di manutenzione

⁶⁴¹ S. PIETROGRANDE, op. cit., p.40.

⁶⁴² Al primo punto della carta Italiana del restauro del 1931 si afferma «che al di sopra di ogni altro intento debba la massima importanza attribuirsi alle cure assidue di manutenzione», si veda G. CARBONARA, *Avvicinamento al restauro...*, cit., p. 652.

⁶⁴³ Ivi, p. 659. Al quarto punto la Carta di Venezia sancisce che «la conservazione dei monumenti impone innanzi tutto una manutenzione sistematica ».

⁶⁴⁴ Nell'allegato a "istruzioni per la condotta dei restauri architettonici" si può evidenziare una maggiore consapevolezza del ruolo della manutenzione, frutto della maturità che i concetti cominciano ad avere in quel periodo; si afferma infatti che:«*premesso che le opere di manutenzione tempestivamente eseguite assicurano lunga vita ai monumenti, evitando l'aggravarsi dei danni, si raccomanda la maggiore cura possibile nella continua sorveglianza degli immobili per i provvedimenti di carattere preventivo, anche al fine di evitare interventi di maggiore ampiezza*»; ivi, p. 666.

⁶⁴⁵ Cfr. G. URBANI, *Intorno al restauro*, a cura di B. ZANARDI, Milano 2000, pp. 31-35.



Fig. 169 a,b,c,d - C. Bartolomucci, Santa Maria di Colemmaggio a L'Aquila. fasi della costruzione di una cartella clinica gis per la manutenzione programmata.

e quelle di restauro riferendosi a criteri esclusivamente quantitativi⁶⁴⁶. Ad aggravare questa già profonda lacuna vi è il fatto che la divisione in diverse categorie non corrisponde ad una riconoscimento critico delle operazioni da svolgere ma ha soltanto una valenza prettamente amministrativa, dove la suddivisione è legata solamente ad un iter autorizzativo diverso. Queste due diverse classi d'intervento hanno poco in comune con i principi e i metodi della tutela formulati dai "padri del restauro" e sanciti nelle "carte", al contrario molto spesso, le modificazioni che comportano sono così evidenti da incidere a fondo sull'immagine e sulla materia; quante volte infatti di fronte a ostentati interventi manutentivi vien da pensare quanto sarebbe stato meglio «non porvi mano»⁶⁴⁷, auspicando l'applicazione delle metodologie proposte dalla corrente romantica ottocentesca. Dirà a tal proposito Marco Dezzi Bardeschi: «è essenziale dunque che nella pratica di cantiere non si finiscano per esercitare, sotto quella di "manutenzione straordinaria" mistificate tecniche distruttive che comportano il rinnovo sbrigativo della consistenza fisica della fabbrica»⁶⁴⁸. Si denuncia pertanto nel nostro paese il mal costume delle imprese che attraverso il pretesto della manutenzione distruggono parti importanti del nostro patrimonio senza rispetto per la loro valenza storica. Una svolta importante nell'attuazione delle moderne politiche manutentive è fornita dall'introduzione della Legge Quadro in materia di Lavori pubblici, la legge n.109 del 1994⁶⁴⁹, e il Regolamento di Attuazione D.P.R. 554 del 1999, che per la prima volta in Italia introduce il concetto di manutenzione programmata, una complessa attività che necessita di un'accurata progettazione e che si avvale delle più moderne conoscenze tecnico-scientifiche sui materiali edili, per assicurare alle costruzioni una maggiore durata nel tempo. La legge infatti introduce, all'art.16 comma 5, tra i documenti necessari alla definizione del progetto esecutivo, un nuovo elaborato denominato piano di manutenzione⁶⁵⁰ che prevede, in modo analogo al settore industriale, la pianificazione delle azioni manutentive già in fase progettuale, attraverso la conoscenza delle componenti tecnologiche presenti nella costruzione. Tale documento si articola in tre distinte componenti⁶⁵¹: il *manuale d'uso*, rivolto prevalentemente ad i fruitori dell'edificio, il *manuale di manutenzione* e il *programma di manutenzione*, strumenti utili per i tecnici e le aziende preposte al mantenimento della costruzione. Ma tale introduzione, pur rappresentando un'evidente evoluzione del quadro normativo, si rivolge prevalentemente alla nuove costruzioni,

⁶⁴⁶ Si veda P. SANPAOLESI, *Discorso sulla metodologia generale del restauro dei monumenti*, Firenze 1973, pp. 164-167

⁶⁴⁷ J. RUSKIN, *The seven lamps...cit.*

⁶⁴⁸ M. DEZZI MARBESCHI, *Atti del convegno ICOMOS, Il restauro in Italia e la Carta di Venezia*, in «Restauro», nn. 33-34, 1997, pp.12-13.

⁶⁴⁹ La legge, conosciuta come Legge Merloni, è stata abrogata e sostituita dal D.L. 163/2006.

⁶⁵⁰ «Il progetto esecutivo deve essere altresì corredato da un apposito piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti da redigere nei termini, con le modalità i contenuti i tempi e le gradualità stabiliti dal regolamento di attuazione di cui all'art.».

⁶⁵¹ I documenti operativi attraverso i quali si configura un piano di manutenzione sono stabiliti all'art. 40 comma 2 del D.P.R. n°554 del 1999 (regolamento di attuazione).

applicando le metodologie “prestazionali”⁶⁵² importate dalla manutenzione industriale e trascurando le complessità operative affrontate nell’ambito del restauro architettonico.

La manutenzione che si dovrebbe applicare agli edifici storici invece dovrebbe affondare le sue radici nella cultura del restauro invero le strategie promosse già da oltre un secolo da John Ruskin⁶⁵³ e dai membri della *S.P.A.B.*, attente alla trasmissione al futuro dei valori di autenticità di un’opera, ma soprattutto quelle contenute nell’assioma brandiano del *restauro preventivo*⁶⁵⁴, un’attività volta alla prevenzione, al mantenimento ed alla riparazione, attraverso operazioni svolte non soltanto direttamente sulla costruzione ma anche sulle componenti esterne che determinano l’insorgere del degrado, evitando la sostituzione degli elementi architettonici, tasselli importantissimi della nostra cultura storica e costruttiva. Infatti una corretta politica di conservazione si fonda sulla periodica ispezione, condotta da personale qualificato, capace di comprendere le problematiche legate al degrado materico, e attraverso interventi minimi di pulitura e protezione che non comportano il mutamento della consistenza materiale della fabbrica⁶⁵⁵.

Uno strumento così complesso e vario pone il problema della sua documentazione che, per ovvi motivi, deve essere differente da quello applicato nell’ambito del restauro architettonico. Infatti la necessità di conservare il ricco patrimonio d’informazioni, sempre in continuo accrescimento, rende più complessa l’archiviazione delle informazioni ottenute in cantiere. Così nella realtà operativa accade di frequente che i dati sullo stato di consistenza materiale, quelli provenienti dal settore della diagnostica strumentale ed infine quelli relativi agli interventi realizzati, si trovino in uno stato frammentario e disperso, costringendo molto spesso gli operatori, incaricati di redigere un nuovo intervento, a ricominciare da capo⁶⁵⁶. Gli elaborati grafici, costituiti in genere da disegni e schede di rilevamento e sintesi, diventano lo strumento privilegiato di trasmissione delle conclusioni operative raggiunte in

⁶⁵² Le componenti tecnologiche dell’edificio vengono analizzate in relazione alla loro capacità di svolgere una funzione (prestazione). Quando questa non viene più effettuata in modo efficiente, cioè vi è stato un abbassamento delle prestazioni, tale sistema viene gradualmente sostituito. Se tale metodologia può avere una valenza nel mantenimento degli impianti risulta inadeguata in relazione ai materiali costruttivi.

⁶⁵³ John Ruskin in *The Seven Lamps of Architecture* privilegia la cura continua dei monumenti rispetto alle traumatiche esperienze condotte dal restauro nella prima metà dell’Ottocento. Egli scrive: «Sorvegliate un edificio antico con cura assidua; proteggerlo meglio che potete, e ad ogni costo, da ogni pericolo di sfacelo. Contatene le pietre, come fareste per le gemme di una corona; ponetevi sentinelle intorno, come fareste per le porte di una città assediata; tenetelo legato con ferro dove comincia a disgregarsi; stabilizzatelo con rinforzi di legno dove tende ad inclinarsi; non vi curate della bruttezza del sostegno: meglio una stampella che un membro perduto». La citazione sta in J. RUSKIN, *The seven lamps...cit.*, p.126.

⁶⁵⁴ C. BRANDI, *Teoria del...*, cit., p.53

⁶⁵⁵ A tal proposito si veda l’esperienza maturata all’interno del L.I.R.B.A (Laboratorio d’indagini e restauro dei beni architettonici “Salvatore Boscarino”) durante la redazione del *Fascicolo del Monumento*, cfr. F. TOMASELLI, *Il fascicolo dei monumenti*, cit.

⁶⁵⁶ Cfr. C. BARTOLOMUCCI, *Una proposta di “cartella clinica” per la conservazione programmata*, in «Arkos, scienza e restauro dell’architettura», n.5, 2004, p.59.

seguito ad un'attenta campagna diagnostica che deve riferirsi alla conoscenza della consistenza fisica⁶⁵⁷. Le schede e gli elaborati grafici devono contenere una serie d'informazioni che permettono di gestire l'edificio nella sua complessità e nei suoi singoli elementi costituenti. Questi dati possono essere sintetizzati in sei categorie principali⁶⁵⁸:

- Caratteristiche geometriche: l'insieme delle informazioni che concorrono alla definizione di un modello spaziale rappresentativo dell'architettura.
- Caratteristiche tecnologiche: una serie di elaborati grafici che descrivono minuziosamente ogni aspetto tecnologico della costruzione; un ricco censimento degli aspetti materiali e delle tecniche costruttive che possano descrivere il funzionamento della struttura ed evidenziare eventuali anomalie che, in particolari condizioni, determinano l'insorgere del degrado.
- Dati storici: una serie d'informazioni sulle trasformazioni che nel tempo hanno caratterizzato le costruzioni, ma soprattutto l'indicazione d'interventi manutentivi pregressi succedutesi nel tempo.
- Caratteristiche normative: una raccolta delle norme che regolamentano specificatamente l'edificio e il suo rapporto con il contesto urbano.
- Condizioni di contorno: un censimento delle caratteristiche fisiche e ambientali dell'immediato comprensorio. Questo aspetto è molto importante nell'ottica della prevenzione in quanto è possibile, molto spesso, risalire alle cause che determinano il degrado in modo da applicare una politica manutentiva che non si limita alla correzione del difetto ma ricorra, con opere più onerose, all'eliminazione dell'eventuale causa riscontrata.

La necessità di elaborare questi eterogenei dati all'interno di un unico sistema di elaborati, ha portato i ricercatori alla sperimentazione di particolari sistemi informativi. Queste strutture consentono di organizzare in un unico sistema aperto le informazioni di diversa origine necessarie per la gestione del piano. I dati vengono processati attraverso piani di classificazione, regole tecniche e modelli procedurali, necessari per gestire la programmazione e l'esecuzione di tutte le attività manutentive⁶⁵⁹. Strumenti che si configurano come degli archivi flessibili, in grado di adattarsi alle svariate specificità che le architetture richiedono. In questo modo è possibile seguire le trasformazioni e le operazioni che caratterizzano la vita delle architetture garantendo

⁶⁵⁷ Cfr. L. SCAZZOSI, *Appunti su recenti strumenti di manutenzione e gestione del paesaggio*, in *Ripensare alla manutenzione. Ricerche, progettazione, materiali, tecniche per la cura del costruito*, Atti del Convegno di Studi, Bressanone 29 giugno – 2 luglio 1999, Padova 1999, p. 357.

⁶⁵⁸ Cfr. M. NICOLELLA, *Il libretto di manutenzione degli edifici quale strumento di gestione e salvaguardia del patrimonio immobiliare*, in *Ripensare alla manutenzione. Ricerche, progettazione, materiali, tecniche per la cura del costruito*, Atti del Convegno di Studi, Bressanone 29 giugno – 2 luglio 1999, Padova 1999, p. 338.

⁶⁵⁹ Cfr. *La manutenzione e l'organizzazione dell'informazione*, in «Frames», n.56, 1995.

inoltre il trattamento dei dati informatici provenienti da diverse tipologie di operatori.

Ad esempio è possibile far coesistere all'interno del sistema informatizzato dati provenienti dal settore della diagnostica con quelli che riguardano la gestione economica dell'edificio. Le informazioni all'interno di un programma di manutenzione vengono divise in due grandi categorie, le "informazioni di base" e "le informazioni di ritorno". Le prime sono una serie di dati, che comprendono indicazioni storiche, diagnostiche, tecnologiche e materiali, raccolti preventivamente, necessari per comprendere a fondo le architetture; comprendono inoltre una serie di operazioni ed ispezioni da svolgere a cicli temporali prefissati sull'edificio per la sua manutenzione. Le informazioni di ritorno, la caratteristica più innovativa del sistema informativo, permettono invece il monitoraggio degli edifici, cioè la possibilità di archiviare le informazioni provenienti dalle ispezioni programmate e dalle operazioni manutentive già svolte, consentendo una valutazione degli esiti. Quest'ultimo aspetto secondo la teoria dell'organizzazione di Herbert Alexander Simon⁶⁶⁰, consente di avere un documento sempre aggiornato che diventa uno strumento a supporto dei progettisti durante la scelta degli interventi di restauro, riducendo le incertezze ed i costi legati alla conoscenza del manufatto, ma soprattutto fornendo utili elementi per valutare e decidere in condizioni di risorse limitate quali interventi ispettivi, diagnostici o esecutivi, devono essere eseguiti prioritariamente⁶⁶¹.

Gli elevati costi iniziali di raccolta e gestione delle informazioni di base, che coinvolgono operatori provenienti da diversi settori disciplinari e comprendono la realizzazione della struttura informatica di base, hanno negli anni portato ad un insuccesso di tale strumento che ha trovato impiego soltanto a livello sperimentale in pochissimi illustri esempi di architettura monumentale. Oltre all'aspetto economico un altro grosso limite che ne ha ridotto la diffusione consiste nell'incapacità di poter facilmente gestire gli elaborati grafici di supporto necessari per la comprensione e la localizzazione degli interventi programmati.

Un tentativo di superare questo limite è sperimentato attraverso l'adozione di particolari "cartelle cliniche"⁶⁶², così denominate per l'analogia con quelle provenienti dal settore medico. Questi strumenti sono costituiti da un complesso sistema informativo che comprende un data-base per l'archiviazione del materiale grafico. Questo strumento, che permette il trasferimento dei dati in formato HTML per il loro interscambio attraverso la rete internet, facilita la gestione di complesse ed eterogenee informazioni grafiche senza però permettere d'interagire con queste, riducendo le operazioni possibili soltanto nella fruizione visiva e abolendo ogni possibilità di modificazione

⁶⁶⁰ H. A. SIMON, *Le scienze dell'artificiale*, Bologna 1971.

⁶⁶¹ Cfr. R. MASPOLI, *Il ruolo del sistema informativo per pianificare la manutenzione del patrimonio architettonico storico*, in *Ripensare alla manutenzione. Ricerche, progettazione, materiali, tecniche per la cura del costruito*, Atti del Convegno di Studi, Bressanone 29 giugno – 2 luglio 1999, Padova 1999, pp. 281-290.

⁶⁶² Ad esempio si ricorda l'esperienza condotta dalla Soprintendenza per i BAA di Milano presso la Villa Reale di Monza.

dell'elaborato⁶⁶³. Infatti all'interno del data base le informazioni grafiche vengono elaborate come immagini *raster*, senza quindi la possibilità di effettuare misurazioni né tantomeno di compiere le classiche operazioni di un ambiente CAD. L'adozione della cartella clinica ha il merito di superare la scissione delle informazioni delle analisi storico-architettoniche con quelle tecnico-scientifiche nei tradizionali strumenti di rappresentazione.

Come ricorda Salvatore Boscarino⁶⁶⁴ l'integrazione dei diversi apporti conoscitivi diventa un indispensabile premessa per attuare una corretta politica di conservazione programmata. È difficile poter ad esempio interpretare correttamente i dati sulla consistenza materiale provenienti dal settore delle indagini diagnostiche se non si conoscono le vicende storico costruttive e, a maggior ragione, è inutile oggi nel restauro pensare ad una ricerca storico-archivistica particolarmente approfondita senza alcuna finalizzazione alla conservazione dell'architettura⁶⁶⁵. Ma la maggiore difficoltà di questi strumenti è connessa all'impossibilità di collegare le informazioni ad elementi grafici, e di rendere inattuabile quindi la visualizzazione delle informazioni in un ambiente grafico simulato. Le ultime ricerche nel settore del rilievo e della rappresentazione applicate al campo dei beni culturali sembrano invece premiare l'adozione di particolari sistemi informativi che prendono il nome di GIS (*Geographic Information System*)⁶⁶⁶ che, se correttamente utilizzati, possono divenire un indispensabile premessa alla manutenzione delle architetture del passato. Questi strumenti nati dapprima per la gestione e la rappresentazione della realtà geografica⁶⁶⁷, ad una scala diversa si presentano molto flessibili per la gestione dei dati legati alla manutenzione dell'architettura. Questi sistemi integrano le funzioni classiche dei data base alfanumerici (memorizzazione, archiviazione, elaborazione e diffusione dei dati) con le elaborazioni grafiche. Le entità vettoriali di un GIS (punti, polilinee, aree e volumetrie) sono elaborate mediante un sistema di coordinate spaziali che possono essere cartografiche, se riferiti alle reti topografiche ufficiali, o locali, se scelte arbitrariamente per descrivere al meglio l'oggetto del nostro studio. Gli oggetti sono in seguito organizzati attraverso *layers* (differenti piani di lavoro) che raggruppano elementi grafici omogenei in modo analogo ai più comuni software di elaborazione Cad; questa duttile organizzazione del materiale prodotto, presenta la particolarità di poter scegliere le informazioni da visualizzare ed analizzare di volta in volta agevolando

⁶⁶³ Cfr. S. CALÒ, G. CAVAGNINI, G. L. LIVA, *"Cartella clinica": un sistema informativo per progettare la manutenzione del costruito*, in *Ripensare alla manutenzione...*, cit., pp. 291-294.

⁶⁶⁴ S. BOSCARINO, *Aspetti tecnici nel restauro dei monumenti, relazione al Simposio sul tema: Prospettive della ristrutturazione e consolidamento dei monumenti siciliani, Siracusa, 15 marzo 1984*, cit. in G. CARBONARA, *Avvicinamento al restauro...cit.*, p. 30.

⁶⁶⁵ C. BARTOLOMUCCI, *Una proposta di "cartella clinica" per la conservazione programmata*, in «Arkos, scienza e restauro dell'architettura», n.5, 2004, p.59.

⁶⁶⁶ In Italia l'acronimo dell'inglese GIS è costituito dal termine SIT, Sistema Informativo Territoriale.

⁶⁶⁷ Per approfondimenti consultare M. PANZERI, G. GASTALDO, (a cura di), *Sistemi informativi geografici e beni culturali*, Torino 2000.

la realizzazione delle carte tematiche⁶⁶⁸ utili nella elaborazione di un progetto di conservazione. Questi sistemi inoltre permettono di interrogare i dati tramite SQL⁶⁶⁹ mettendo in relazione tra loro le eterogenee informazioni provenienti da differenti *layers* ed ottenendo così nuove informazioni diverse da quelle di partenza. Nel caso si stia analizzando un'analisi termografica sarà possibile, attraverso alcune operazioni che vedremo in seguito, far analizzare al GIS le parti del manufatto che presentano una temperatura di emissione più bassa, corrispondenti con molta probabilità a problemi legati alla presenza di acqua nelle strutture. Il software creerà un *buffer*, un area di dimensione variabile, intorno ad i punti più freddi rendendo così possibile la lettura incrociata tra le varie tecniche diagnostiche e la realtà visibile. Lo sviluppo delle recenti tecnologie di comunicazione web permette inoltre l'analisi e l'esplorazione dei modelli attraverso la rete internet. I modelli che definiscono le basi grafiche sono contenuti in un server che le rende accessibili a una serie di postazioni di lavoro client, che aggiornano e modificano, attraverso dei protocolli dedicati, i dati del GIS specifici ad un particolare settore disciplinare.

Ad esempio un dipartimento di ricerca potrà monitorare attraverso le analisi diagnostiche alcuni aspetti della fabbrica, mentre contemporaneamente altri gruppi di lavoro pianificano i dati riguardanti la manutenzione,⁶⁷⁰ o analizzano ed aggiornano il quadro fessurativo, agevolando quindi la collaborazione tra enti diversi e soprattutto accelerando il processo di formazione del database che sarà continuamente aggiornato ed arricchito dal patrimonio d'informazioni provenienti da una serie di rilevazioni periodiche programmate che permettono un continuo monitoraggio dell'opera. Gli utenti finali attraverso la rete mediatica potranno non solo consultare i dati ma interrogarli secondo le loro specifiche esigenze; consultando e raggruppando le informazioni secondo una propria gerarchia logica. In tal senso la tecnologia dei sistemi informativi geografici permette di realizzare uno spazio virtuale nel quale è possibile superare il problema

⁶⁶⁸ Questa serie di "elaborati caratterizzati" consente la lettura di numerosi aspetti di un'opera d'arte (linguaggio artistico-architettonico, cromatismi e materiali, tecniche di realizzazione, stato generale di degrado), il tutto in modo da lasciar comprendere sinotticamente ogni elemento costituente. Per approfondimenti vedi: G. CARBONARA, *Avvicinamento al restauro, teoria, storia, monumenti*, Napoli 1997, pp.481-493.

⁶⁶⁹ E' l'acronimo di *Structured Query Language*, il linguaggio più utilizzato per interfacciarsi con un database, molto semplice ma a sua volta anche molto completo dato che permette di fare qualsiasi operazione si voglia sui dati contenuti in un db e al db stesso. Si divide in due sottolinguaggi, i comandi DDL e i comandi DML. Il DDL (*data definition language*) viene utilizzato per la gestione degli oggetti del database, ovvero per modificare, creare, cancellare tabelle, viste, indici...ecc... Per esempio "*create table...*", "*alter view...*", "*drop index...*" ecc.. Il DML (*data manipulation language*) invece viene utilizzato per la gestione dei dati che sono all'interno del database. Fanno parte del DML i comandi come "*select...*" "*update...*" "*delete...*" "*insert...*". Una variante del SQL è il PL/SQL che è l'insieme dei comandi SQL con in più i comandi più comuni dei linguaggi di programmazione come per esempio l'utilizzo di "*if...*" "*for...*" ecc.

⁶⁷⁰ Per approfondimenti si consulti G. TANTILLO, *La manutenzione del calcestruzzo di cemento in ambienti marini: il caso dello stabilimento balneare di Mondello (PA)*, in "*Architettura e materiali del Novecento, Conservazione, Restauro, Manutenzione*", atti del Convegno Internazionale, Bressanone 2004.

della distinzione tra la documentazione grafica e altri tipi di documentazione, ad esempio testi e fotografie tipiche della ricerca storico-archivistica, che vengono sapientemente sintetizzati in un unico sistema intellegibile. L'utente, attraverso la rete, ottiene quindi in modo rapido ed efficace la risposta ai suoi quesiti come se il *software* stesso fosse contenuto nel suo computer.

Queste evolute tecniche di documentazione necessitano però la realizzazione di un rilievo tridimensionale che possa divenire un supporto topologico per le successive fasi di archiviazione⁶⁷¹. Questo pone alla base di tutte le operazioni la scelta di un opportuno modello geometrico che possa descrivere con elevata precisione gli aspetti dimensionali delle architetture. Durante l'*iter* progettuale del GIS si sceglie dapprima la scala metrica nominale di rappresentazione⁶⁷² ed il dettaglio adeguato allo scopo, ed in funzione di questa si stabiliscono le strumentazioni che possano garantire il risultato necessario. Per la campagna di rilievo si ricorre in genere a metodologie appartenenti alle discipline topografiche, mentre per le superfici si preferisce ricorrere all'utilizzo della fotogrammetria semplificata, attraverso la quale si ottengono, in fase di restituzione, fotopiani digitali, che oltre a restituire la geometria, sono in grado di evidenziare i cromatismi delle superfici. La scelta delle tecniche da impiegare è sempre legittimata dalle caratteristiche dell'oggetto da rilevare, dal grado di precisione e del livello di dettaglio descrittivo richiesto. Le misure acquisite sono in seguito trattate mediante l'ausilio di opportuni *software* dedicati alla topografia che, elaborano le grandezze rilevate durante le operazioni di campagna (angoli e distanze) ricavando le coordinate cartografiche dei punti discretizzati dagli ambienti. La fase fotogrammetrica, in ogni caso non costituisce mai un momento indipendente dalle altre applicazioni, dal momento che è soggetta alla precedente fase topografica con lo scopo di fissare dei punti di supporto alle prese.

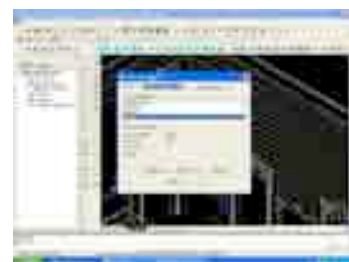
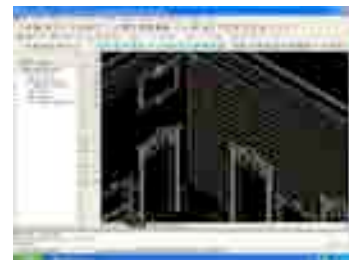
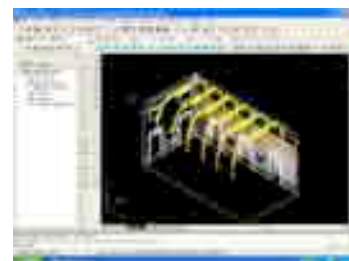
Se l'adozione del Gis permette il superamento dell'integrazione tra i dati grafici e le altre informazioni che costituiscono il piano di manutenzione, grandi difficoltà si riscontrano nella gestione delle indagini diagnostiche preventive. Infatti i risultati delle analisi vengono normalmente associate all'interno del Gis alle entità grafiche attraverso un collegamento ipertestuale. Questo strumento permette di consultare la diagnosi operando su l'entità grafica ad essa collegata. Ma la consultazione rimane l'unica interazione possibile con questi documenti che in genere sono costituiti da immagini *raster* o in altri casi da documenti in formato testo.

⁶⁷¹ Cfr. M.C. LIGUORI, S. PESCARIN, T. DIAMANTI, A. GUIDAZZOLI, M.A. MAURI, M. FELICORI, *Dal Gis alla realtà virtuale. Applicazioni per i beni culturali e il decision making*, in «Mondo GIS», luglio-agosto 2003, pp. 17-20.

⁶⁷² La scala metrica della rappresentazione è in realtà una scala nominale, definita dalla densità dei particolari che costituiscono la struttura morfologica dell'oggetto, infatti i software GIS gestendo una serie di dati vettoriali, rappresentati da coordinate numeriche, hanno la possibilità di stampare su supporto cartaceo i disegni ad una qualsivoglia scala metrica, viene così meno il concetto di scala inteso come rapporto tra la distanza di due punti misurata sulla carta della rappresentazione e la corrispondente distanza topografica misurata nel terreno.

Durante il periodo di ricerca si sono invece sperimentate ed applicate⁶⁷³ nuove operazioni di trattamento delle immagini che consentono l'automazione dell'inserimento nell'ambiente Gis e la loro interrogazione attraverso *query* specifiche. Per fare questo si è ricorso ad una classificazione delle indagini diagnostiche in funzione della tipologia del risultato che queste restituiscono; si sono così definite: le indagini che restituiscono un dato puntuale (analisi soniche ed ultrasoniche, magnetometria, indagini resistografiche, ecc.) e quelle che forniscono invece un elaborato grafico bidimensionale (termografia, radar, ecc.). La prima categoria di analisi diagnostiche è quella che causa meno difficoltà nell'inserimento all'interno del Gis. Infatti, queste tecniche restituiscono in genere un valore numerico, che confrontato con dei valori di riferimento, teorici o ricavati dalla media ponderale delle misurazioni in sito, permettono la comprensione di alcune caratteristiche dei materiali da costruzione. Per agevolare l'inserimento dei dati è buona norma compiere un preciso rilievo dei punti nei quali si effettuano le misure diagnostiche, e identificare questi punti con alcuni *target* adesivi appositamente numerati.

Ad esempio nel caso si stia compiendo un rilievo ultrasonico, è buona norma rilevare la disposizione della griglia di punti⁶⁷⁴ attraverso uno strumento topografico o, nel caso non sia possibile disporre di una



⁶⁷³ Le sperimentazioni sono state condotte nel ciclo pittorico realizzato nella Sala Basile del Grand Hotel Villa Igia a Palermo. Questo esempio significativo di pitture murali, realizzato dal pittore Ettore De Maria Bergler con la collaborazione di Luigi De Giovanni e Michele Cortigiani si può considerare presumibilmente come il frutto della collaborazione che vede nella figura di Ernesto Basile il suo orchestrante. Il salone in cui è stato realizzato il programma decorativo parietale costituisce un caso esemplare nel suo genere, poiché in questo ambiente si fondono in una calibrata unità, spazio architettonico e decorazione. Il ciclo pittorico, che per certe sue caratteristiche simboliche va attribuito alla destinazione originaria di sanatorio, occupa le pareti di una sala rettangolare a doppia altezza, che secondo le informazioni desunte dai bozzetti acquerellati del De Maria Bergler, recano ognuno un titolo. Precisamente quelle relative alle due pareti minori rivolte verso levante e ponente, rispettivamente *Profumo del mattino* e *Profumo della sera*, nella parete maggiore sul lato meridionale, *Floralia*, mentre la parete settentrionale, quella che occupa una campata minore perché interrotta da un colonnato che si apre sul bow-window, sembra non possedere titolo. Sull'interpretazione che sono state attribuite alle raffigurazioni delle pitture rimandiamo agli studi condotti da Gianni Pirrone ed Ettore Sessa, mentre su questo argomento ci limiteremo a concludere chiarendo che si tratta di rappresentazioni di figure femminili, alcune delle quali nude o distese, riprese nell'atto di raccogliere fiori in una florida vegetazione di gigli o papaveri, alberi di melograno o di rose che cingono le lunghe vesti delle giovani donne. La parete sul colonnato conclude invece il ciclo pittorico sviluppato nelle tre pareti della sala, attraverso la rappresentazione di tre pavoni uno con la coda aperta ed due con la coda chiusa. Bisogna inoltre sottolineare che è possibile cogliere delle analogie con alcune opere del pittore Alfons Mucha, che benché tali riferimenti si possono cogliere come possibili "modelli", e ciò dimostrerebbe un chiaro riferimento all'"Art Nouveau d'oltralpe", essi cronologicamente si collocano eccessivamente a ridosso per rendere possibile l'accettazione di una "maniera". Si può ammettere, piuttosto, l'esistenza di un'analogia ricerca stilistica mossa dalla comunanza di conoscenze e di opere, diffuse all'epoca in moltissime riviste del tempo, che di certo Ernesto Basile in qualità di direttore dei lavori aveva avuto modo di conoscere. Cfr. G. PIRRONE, con scritti di E. SESSA E. MAURO, *Palermo una Capitale: dal Settecento al Liberty*, Milano 1989.

⁶⁷⁴ In condizioni generiche con un passo compreso tra 30 e 50 cm,

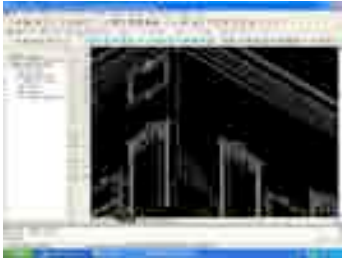


Fig. 170 a,b,c,d,e - G. Tantillo, Villa Igia a Palermo. fasi della costruzione di un gis per la gestione delle analisi diagnostiche.

stazione totale, ricorrendo all'identificazione di un punto d'origine dal quale poi ricostruire in cad la maglia. I dati rilevati in cantiere sono successivamente trattati in un database esterno⁶⁷⁵ dove una serie di campi descriveranno le caratteristiche fondamentali dei punti. In un primo campo s'inseriranno dei codici alfanumerici corrispondenti alla nomenclatura dei punti, i successivi tre campi conterranno le coordinate cartesiane del punto (x, y, z), ed infine l'ultimo campo il dato fornito dalla strumentazione⁶⁷⁶. Il successivo passo è quello di collegare il data base esterno all'entità grafiche del gis. Questa operazione risulta completamente automatizzata poiché il gis dall'analisi del database creato determina il nome, la posizione e le caratteristiche di ogni punto rilevato. Dal confronto di questi punti, organizzati in appositi *layers*⁶⁷⁷, il gis è in grado di evidenziare, attraverso finzioni matematiche, le caratteristiche dei punti localizzandoli nel modello simulato. Ad esempio sarà possibile identificare all'interno del modello i punti che si discostano oltre una certa tolleranza dai valori medi rilevati, poiché sono in genere in questi punti che si concentrano le anomalie da studiare con attenzione. Per l'identificazione dei punti il gis crea un *buffer*, un'area geometrica delimitata da una polilinea, che contiene al proprio interno i punti "anomali". Questo sistema permette di avere una rapida lettura delle caratteristiche fisiche dei materiali, permettendo la sovrapposizione dei dati provenienti da differenti tecniche diagnostiche, inoltre consente l'automazione di apposite carte tematiche che sostituiscono le mappe diagnostiche, elaborati grafici usati frequentemente nell'ambito lavorativo per trasmettere con più immediatezza i risultati dell'indagine, ottenuti attraverso l'interpolazione dei dati puntuali.

Diverso è il problema per la seconda categoria di analisi diagnostiche in quanto queste generano degli elaborati grafici, sottoforma di immagini *raster*, che necessitano l'intervento umano per la loro decodificazione ed interpretazione. In questo caso non si può, come nell'altra categoria, identificare un'unica metodologia valida per ogni analisi diagnostica ma si deve valutare di volta in volta il contributo specifico che fornisce l'indagine, adoperando dei procedimenti differenti. Ad esempio nel caso dell'indagine termografica l'elaborato ottenuto è una mappa termica, un'immagine bitmap in falsi colori, ove ogni cromatismo rappresenta una specifica temperatura di emissione. Per consentire la registrazione dei risultanti durante le fasi di rilievo devono essere posti sulle superfici

⁶⁷⁵ Il motivo principale per cui si utilizza un database esterno è la possibilità di gestire i dati senza dovere aprire i modelli grafici, questo comporta un minor utilizzo di memoria. In ogni caso tutti i software GIS dedicati permettono la digitalizzazione dei dati senza l'ausilio di software esterni.

⁶⁷⁶ In alcuni casi si preferisce ricorrere ad un numero maggiore di campi dedicati ad i risultati diagnostici, in modo da inserire una serie di annotazioni non essenziali alla diagnosi ma utili per possibili successivi confronti. Ad esempio nel caso dell'indagine ultrasonica in genere oltre alla velocità di propagazione degli impulsi nel mezzo indagato, si archivia anche il tempo necessario affinché l'onda elettromagnetica giunga alla sonda ricevente.

⁶⁷⁷ I *layers* vengono normalmente denominati attraverso il nome dell'indagine e la data in cui questa è stata effettuata, in modo da distinguere nel tempo tutte le operazioni diagnostiche svolte nella costruzione.

da analizzare una serie di target termoriflettenti (almeno quattro per ogni termogramma) che consentono, dopo un attento rilevamento della loro posizione con una stazione totale, il fotoraddrizzamento e la mosaicatura delle mappe, annullando le distorsioni indotte dalla prospettiva, in modo da ottenere un'immagine metrica in scala pronta per la referenziazione all'interno del GIS. Ma attraverso la semplice referenziazione della mappa "raddrizzata" si ottiene la sola archiviazione della diagnosi; non sarà infatti possibile in alcun modo interrogare il database, poiché il software non riesce a collegare le informazioni relative alle temperature ad i pixel che costituiscono le immagini. Si è risolto il problema attraverso la programmazione di uno specifico *tool*, realizzato attraverso il software *Mathlab*, che analizza la mappa termografica e crea un file di testo costituito da quattro colonne: la prima contiene il codice identificativo del pixel, la seconda e la terza le coordinate piane relative (la prima colonna le ascisse e la seconda le ordinate), e l'ultima infine la temperatura ricavata dall'intensità del colore. Infatti la mappa bitmap generata dalle termocamere è un'immagine con una scala di colore a 256 livelli. Conoscendo il range di temperatura definito nella scala termica dello strumento, e la risoluzione del pixel, in modo analogo alle operazioni di fotogrammetria semplificata, questo software associa ad ogni pixel una posizione nello spazio⁶⁷⁸ e ad ogni colore una temperatura⁶⁷⁹. Il file di testo ottenuto è facilmente importabile all'interno del gis che dalla sua interpretazione crea una fitta maglia di punti, corrispondenti ad i pixel della mappa. Questi punti, essendo caratterizzati da coordinate piane, devono essere successivamente rototraslati ed inseriti in un apposito layer del modello digitale. In questo modo è possibile interrogare i dati creando in modo del tutto analogo al caso delle indagini ultrasoniche, un *buffer* per evidenziare particolari aree caratterizzate da particolari fenomeni di degrado. Nonostante queste ricerche mostrino la possibilità di poter controllare molti aspetti della documentazione grafica delle indagini

⁶⁷⁸ Il *tool* effettua una trasformazione delle coordinate grafiche dei pixel in coordinate geografiche attraverso il seguente algoritmo:

$$X_n = (X_{ni} \cdot C_x) / 2$$

$$Y_n = (Y_{ni} \cdot C_y) / 2$$

Dove:

X_n e Y_n sono le coordinate di un generico pixel di cui si compone la mappa termica

X_{ni} e Y_{ni} sono le coordinate immagine

C_x e C_y sono i coefficienti di trasformazione grafica; sono ottenuti attraverso la divisione della misura reale di una generica entità geometrica per il numero dei pixel che descrive tale entità all'interno della mappa termica.

⁶⁷⁹ Le immagini prodotte dall'analisi termografica sono dei bitmap a 256 livelli, per cui ad un valore cromatico 0 corrisponde il nero, mentre ad un valore di 255 corrisponde il bianco. Conoscendo il *range* di temperature il programma applicando le seguenti formule definisce le temperature di ogni singolo pixel.

$$T_n = T_{min} + [(X_n + 1) C_t]$$

Dove:

T_n è la temperatura incognita di un generico punto n

T_{min} è la temperatura minima del range analizzato

T_{max} è la temperatura massima del range analizzato

C_t è il coefficiente di temperatura $C_t = (T_{max} - T_{min}) / 256$

X_n è il livello cromatico identificato da *mathlab* punto per punto

diagnostiche in un progetto di manutenzione, molta strada, in questo campo ancora poco indagato, deve essere fatta. Infatti nonostante questo sistema permetta di gestire le informazioni diagnostiche di moltissime indagini si hanno ancora tantissime difficoltà nella gestione di alcune specifiche tecniche. Ad esempio risulta ancora ardua l'automatizzazione del processo di archiviazione di una mappa radar, dove la complessità delle informazioni restituite rende necessaria il continuo contributo di specialisti del settore che di volta in volta interpretano e traducano il difficile linguaggio dei segni.





Fig. 171 - Vista del Tempio C di Selinunte.

Il rilievo tra archeologia e restauro: indagini e interventi sul tempio "C" di Selinunte

Uno dei casi che meglio esemplifica in Sicilia il momento di passaggio da una visione prettamente storica nell'analisi del monumento architettonico e archeologico ad una rivolta alle moderne scienze, è rappresentato, alla fine degli anni Settanta, dal progetto di restauro del Tempio C di Selinunte. In questo caso gli autori delle rappresentazioni grafiche adottano nuovi strumenti, importati dal settore delle scienze topografiche, per migliorare la precisione delle misure effettuate in sito senza tutta via prevaricare gli aspetti tradizionali della rappresentazione grafica ancora fortemente legati alle raccomandazioni dettate dal Ministro Fiorelli nella già citata circolare del 1882⁶⁸⁰. Più precisamente il 31 dicembre del 1977, viene stipulato un contratto per il restauro dell'edificio templare, redatto dall'ufficio tecnico della Soprintendenza su indicazioni dell'Istituto Centrale del Restauro che, sulla scorta delle pregresse esperienze condotte sul tempio di Segesta, suggerisce al Soprintendente Vincenzo Tusa, incaricato della direzione dei lavori, di consolidare il peristilio del tempio attraverso l'adozione di resine organiche. Infatti l'edificio presenta particolari cedimenti strutturali nel colonnato che necessitano cure urgenti per prevenire un eventuale collasso della struttura. In realtà questi improrogabili interventi non sono il frutto di un traumatico evento, ma i lenti effetti dell'incuria sul patrimonio archeologico, come evidenzia un semplice schizzo realizzato da un custode dell'acropoli nel 1949 che rivela già delle fratture in un capitello sotto l'architrave consolidato durante i restauri degli anni Venti del Novecento. Infatti i lavori di anastilosi condotti tra il 24 marzo 1925 e il 4 novembre 1926, dall'ingegnere Francesco Valenti, Soprintendente all'Arte Medievale e Moderna della Sicilia, con la consulenza dell'archeologo Paolo Orsi, soprintendente alle Antichità di Siracusa, si sono mostrati inadeguati a fronteggiare le condizioni climatiche a cui era sottoposta l'area archeologica⁶⁸¹. I motivi dell'insuccesso dei precedenti interventi sono da imputare alla scelta di protesi metalliche durante i lavori di «rialzamento», ma anche ad una fretta nell'esecuzione delle lavorazioni richiesta dal governo fascista⁶⁸², nonostante i pareri prudenziali proposti da Paolo Orsi, che citando le esperienze condotte ad Atene per il consolidamento del Partenone, mostra una certa perplessità sulle metodiche da adottare in un lasso di tempo così breve, non sufficiente per un adeguata valutazione del problema. A questo si aggiunge l'avanzato stato di degrado superficiale dovuto alla presenza di profondi alveoli sul prospetto meridionale; infatti i rocchi, che per tantissimi secoli sono stati esposti alle intemperie giacendo orizzontalmente sulla superficie del terreno,

⁶⁸⁰ Sulle proposte formulate dal Ministro Fiorelli vedi paragrafo III parte prima.

⁶⁸¹ Per informazioni sugli interventi condotti da Valenti si consulti: M. L. Ferrara, *Anastilosi e reintegrazioni nei monumenti archeologici della Sicilia (secoli XVIII-XX)*, tesi di Dottorato di Ricerca in conservazione dei Beni Architettonici, Università degli studi Napoli "Federico II", tutor: Prof. F. Tomaselli, pp. 186-201.

⁶⁸² Cfr. C. Ronzi, *Le resine epossidiche ed il loro impiego nel restauro archeologico: il caso di Selinunte*, tesi di laurea in Architettura, Università degli studi di Palermo, relatori Prof. S. Boscarino, Prof.ssa M. Giuffrè, Prof. V. Tusa.

presentano la faccia esposta alle condizioni atmosferiche particolarmente degradata rispetto all'altra⁶⁸³. Questi alveoli in condizioni climatiche avverse non proteggono i metalli impiegati nel restauro dalle acque meteoriche con la conseguente ossidazione del ferro presente⁶⁸⁴. L'aumento di volume dovuto all'ossidazione ha inoltre causato delle sfaldature alla copertina in malta cementizia posta da Valenti per proteggere la superficie superiore della trabeazione e dei capitelli. In seguito ad una preliminare e attenta operazione di pulizia e diserbamento, l'intervento di Vincenzo Tusa⁶⁸⁵ consiste nell'imbibire il materiale lapideo con una resina epossidica a lenta presa, per consentire la cementificazione molecolare del materiale, e rivestire i ferri impiegati nel restauro in modo da arrestare definitivamente il processo di ossidazione. In un tratto dello stilobate, che si presentava lesionato Tusa prevede inoltre una microchiodatura per il suo consolidamento, mentre per i rocchi delle colonne erosi, oltre alle iniezioni di resina, adopera la sigillatura dei giunti con una malta compatibile. Decide inoltre di proteggere i materiali del tempio dall'aereosol marino, attraverso siliconi in alcalino, che in seguito al processo di polimerizzazione, formano sulle superfici dei sottili film trasparenti ed invisibili, rendendo la pietra idrorepellente ma consentendo al contempo la sua traspirazione. Il metodo grafico impiegato da Tusa per la gestione dei lavori consiste in un taccuino nel quale il soprintendente appunta ogni riflessione ed intervento che viene effettuato in cantiere. Schizzi grafici, analisi di prezzi, computi metrici estimativi, rappresentano un utile archivio di informazioni attraverso il quale è stato possibile comprendere le scelte operate, ma soprattutto analizzare un iter metodologico del progetto di restauro continuamente diviso tra esperienze archeologiche ed architettoniche. Sebbene questo sistema sia già esaustivo per la documentazione di ogni fase d'intervento Tusa sceglie di utilizzare una parte dei fondi a disposizione dell'Amministrazione per la realizzazione di una attenta campagna di rilevamento. Infatti nonostante vi siano negli anni Settanta numerosi rilievi della struttura architettonica, molti di questi disegni vedono



Fig. 172 a,b - Vista delle impalcature messe in opera dalla soprintendenza competente.

⁶⁸³ Si veda a tal proposito la relazione tecnica di Francesco Valenti pubblicata sulla rivista «Museion», vol. 20, 1932, pp. 78-82, ripubblicata da V. TUSA in «Sicilia Archeologica», a. VIII, 27 aprile 1975, pp. 63-69.

⁶⁸⁴ Durante le prime fasi d'incantieramento, sfruttando la presenza di un ponteggio mobile, si sono potute analizzare quelle componenti della struttura difficilmente osservabili dal basso dai tecnici della Soprintendenza. Queste analisi hanno evidenziato che dei ferri a doppio T, posti in opera dal Valenti nell'integrazione degli architravi per migliorarne le caratteristiche meccaniche, si presentano ossidati oltre il 60% e la calcaenite impiegata, molto fragile e porosa, si presentava oramai compromessa.

⁶⁸⁵ La documentazione relativa al progetto di restauro è contenuta nell'Archivio del Museo Archeologico Regionale "A. Salinas" di Palermo, e comprende una parte del capitolato d'appalto, alcune relazioni di progetto con le descrizioni dei lavori eseguiti, il computo metrico, gli ediotipi realizzati da Tusa relativi agli interventi progettati e alcune fotografie di cantiere. Il materiale non risulta allo stato attuale inventariato anche se si sta procedendo con la riorganizzazione dei materiali. Gli elaborati grafici sono invece presenti presso gli archivi della Soprintendenza per i Beni culturali ed ambientali di Trapani, una serie di copie elografiche sono inoltre presenti presso l'archivio della Soprintendenza per i Beni culturali ed ambientali di Palermo.



Fig. 173 - Fase di rilevamento topografico.



Fig. 174 - Schizzo realizzato dal custode dell'acropoli.

prevalere ancora il dato meramente pittorico rispetto all'interesse materiale. Gli stessi disegni esecutivi del Valenti se per alcuni aspetti sono utili a chiarire le modalità d'intervento sulla costruzione non possono essere impiegati come base per un moderno progetto di restauro in quanto frammentari e lontani dalla reale condizione materiale. Tusa incarica Vincenzo di Grazia, Ordinario di Matematica e fisica negli istituti d'istruzione secondaria e collaboratore attivo delle cattedre di «disegno e rilievo» e «critica operativa dell'architettura» presso l'Università di Roma «La Sapienza»⁶⁸⁶, di effettuare un rilievo particolareggiato della struttura templare. In realtà i rilievi non si limitano a costruire la base topologica per il progetto di restauro ma si occupano di rilevare l'edificio durante la campagna d'interventi spingendosi nel 1984 ad alcune indagini a scala urbana che saranno il preludio della fondazione del primo parco archeologico italiano. Infatti nel 1985, dopo una lunga vicenda, Tusa, da un'idea di Cesare Brandi⁶⁸⁷, riesce ad espropriare i terreni tra Marinella e Triscina, un'area di 270 ettari, dando incarico a Franco Minissi di progettare l'area attraverso una barriera che impedisse di costruire in prossimità dell'area archeologica⁶⁸⁸. Vincenzo di Grazia sceglie come criterio di rilevamento il metodo integrato di acquisizione delle misurazioni, per consentire al contempo ai disegni il giusto rigore metrico, garantito dalle strumentazioni topografiche, ma anche un dettaglio grafico fedele alla reale condizione della fabbrica, ottenuto attraverso le tecniche di rilevamento tradizionali. Infatti l'adozione esclusiva della misurazione diretta non consente la restituzione numerica dei dati e la loro elaborazione per fini metrici e rende inoltre difficoltoso l'inserimento delle informazioni in un sistema cartografico ufficiale. L'impiego delle strumentazioni topografiche è indispensabile per determinare uno scheletro del rilievo al quale riferire le differenti fasi di acquisizione diretta. Nel caso specifico egli adotta per la costruzione dei prospetti la restituzione celerimetrica tradizionale delle risultanze topografiche che consiste nel rilievo dei dati attraverso le coordinate polari, mediante l'uso di un teodolite, la loro trasformazione in coordinate cartesiane ed infine la loro georeferenziazione rispetto ad alcuni punti noti rilevati in sito, mentre per la rappresentazione planimetrica adotta invece la tecnica della fotogrammetria aerea. Il metodo diretto delle misure di contro, applicato attraverso i ponteggi già presenti in cantiere per le preventive osservazioni effettuate dai tecnici della Soprintendenza, ha consentito di realizzare degli eidotipi a matita nei quali sono contenuti un gran numero d'informazioni sulle qualità geometriche e tipologiche dell'architettura, caratterizzati da una grafia realistica, aderente all'immagine realmente osservabile in sito. Ad esempio le linee di demarcazione presenti nelle apparecchiature murature non sono

⁶⁸⁶ Cfr. V. DI GRAZIA, *Rilievo e disegno nell'archeologia e nell'architettura. Tecniche, opinioni e teorie*, Roma 1991.

⁶⁸⁷ C. Brandi, *Persino Selinunte fa gola ai maniaci della lottizzazione*, in «Corriere della Sera», 15-02-1966.

⁶⁸⁸ V. TUSA, *Il parco archeologico di Selinunte e la "politica" di conservazione dell'ambiente delle zone archeologiche da parte della Soprintendenza Archeologica della Sicilia occidentale*, in «Beni culturali», n. 1-2, maggio 1981.

riprodotte con la classica tecnica dell'*outline style*, che avrebbe limitato la rappresentazione grafica ad un generico perimetro di ogni elemento; ogni particolare è invece stato registrato con dovizia: smussature, tagli inclinati, lacune dell'apparecchiatura, impronte, riseghe ed altri segni materiali rappresentano infatti elementi diagnostici utili a comprendere i metodi di lavorazione dei materiali ma soprattutto la loro consistenza fisica. Insieme a una serie di elaborati d'inquadrimento che permettono di avere una visione generale dell'edificio indagato possiamo trovare una serie di rappresentazioni grafiche a basso denominatore (1/10, 1/20) che hanno consentito di evidenziare maggiormente gli elementi costruttivi impiegati contenendo al massimo l'errore grafico. Un altro aspetto particolarmente interessante degli elaborati grafici sono le indagini metrologiche condotte sugli elementi architettonici che costituiscono l'edificio. Una serie di osservazioni sulle unità di misura adottate nell'antichità, nel periodo di costruzione del tempio, che nel caso specifico dall'analisi degli elementi costruttivi (trabeazione, capitelli, modanatura) si sono spinte fino alla determinazione dell'unità di misura adottata anche per le parti più minute. Non sono invece presenti, nonostante la formazione romana di Vincenzo Di Grazia, forme di sintesi simbolica per la descrizione dello stato materico delle superfici. Nessun retino, né alcuna tipologia di simbolo, contribuiscono ad ampliare la conoscenza del manufatto, al punto che spesso lo stesso autore, per rappresentare alcuni fenomeni costruttivi, è obbligato ad impiegare l'assonometria in modo da rapportare elementi appartenenti a diversi piani proiettivi, difficilmente rappresentabili con le classiche proiezioni di Monge, e ad integrare i disegni con notazioni di varia natura. Nonostante l'impiego di tecniche avanzate di rilevamento la metodologia alla base della conoscenza è ancora saldamente legata alle disposizioni maturate in seno al restauro scientifico. Durante l'iter di costruzione dei disegni troviamo un sano equilibrio tra tecnologia e tradizione, una metodologia che consente di ottenere disegni precisi alla controparte reale ma che al contempo costringono il rilevatore a fruire l'architettura, a toccarla con mano, e registrare ogni minuto segno esistente. Di Grazia ha mostrato che «i confini tra storia dell'arte e archeologia non riguardano la precisione dello sguardo analitico ma il metodo interpretativo e nell'uso delle nuove tecniche ha assunto un atteggiamento non fideistico, proprio di chi si è formato in un clima in cui l'occhio e la mano lavorano senza rete»⁶⁸⁹.

⁶⁸⁹ P. PORTOGHESI, *Premessa*, in V. DI GRAZIA, op. cit., p. 4.

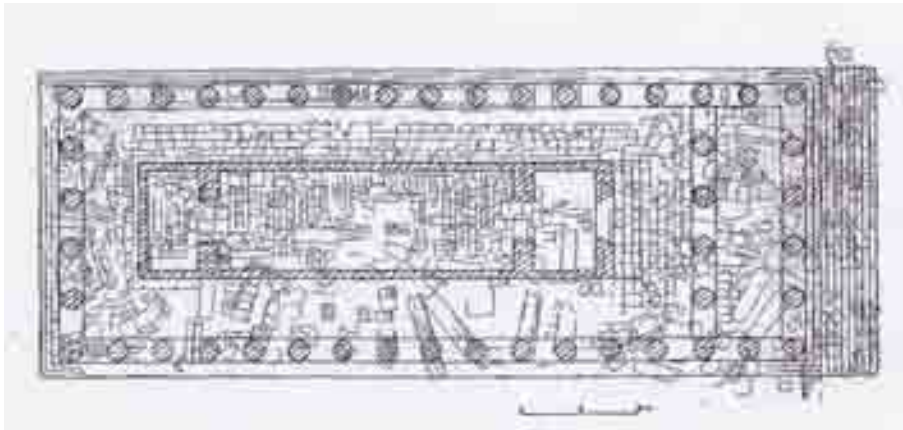


Fig. 176 - Rilievo fotogrammetrico aereo del Tempio C di Selinunte.

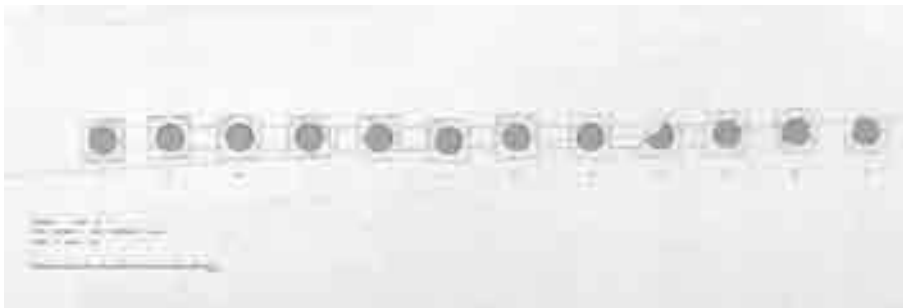


Fig. 177 a,b - V. Di Grazia, particolare degli elaborati planimetrici.

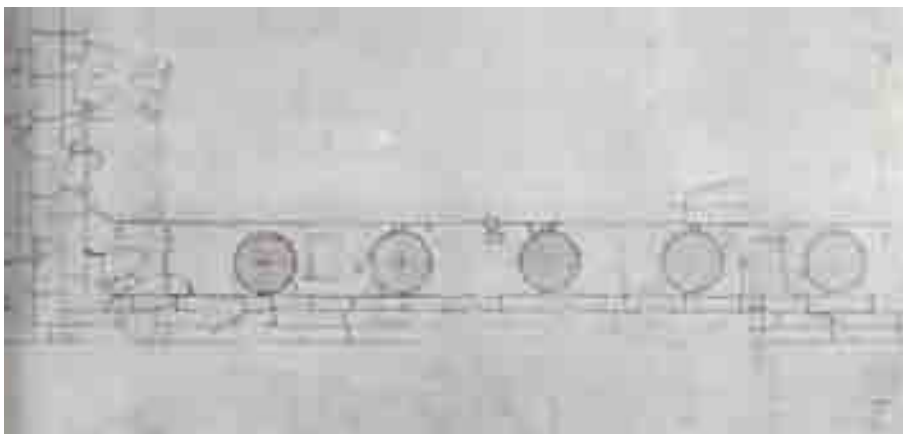


Fig. 178 a,b - V. Di Grazia, particolare dello spigolo settentrionale del crepidine

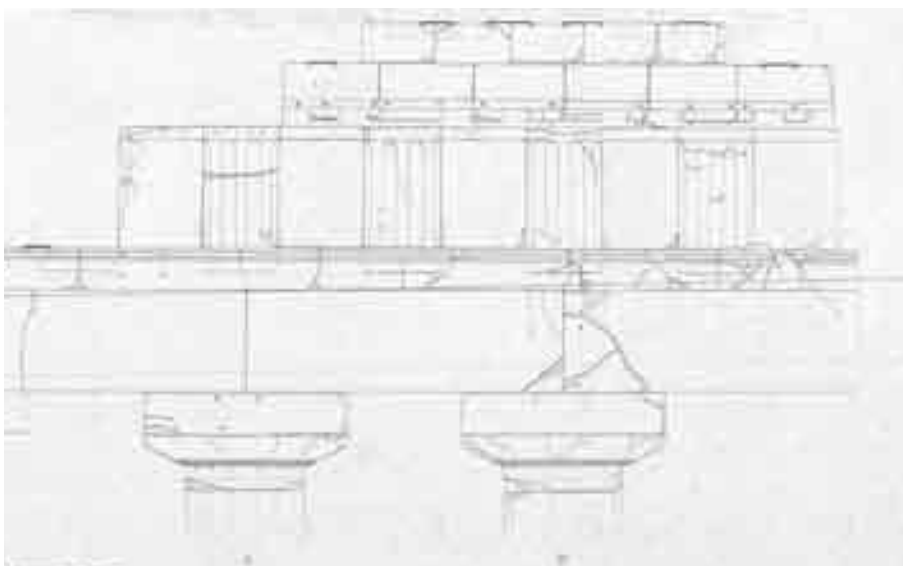


Fig. 179 - V. Di Grazia, particolare della trabeazione.

Fig. 180 - V. Di Grazia, parte centrale del prospetto settentrionale.

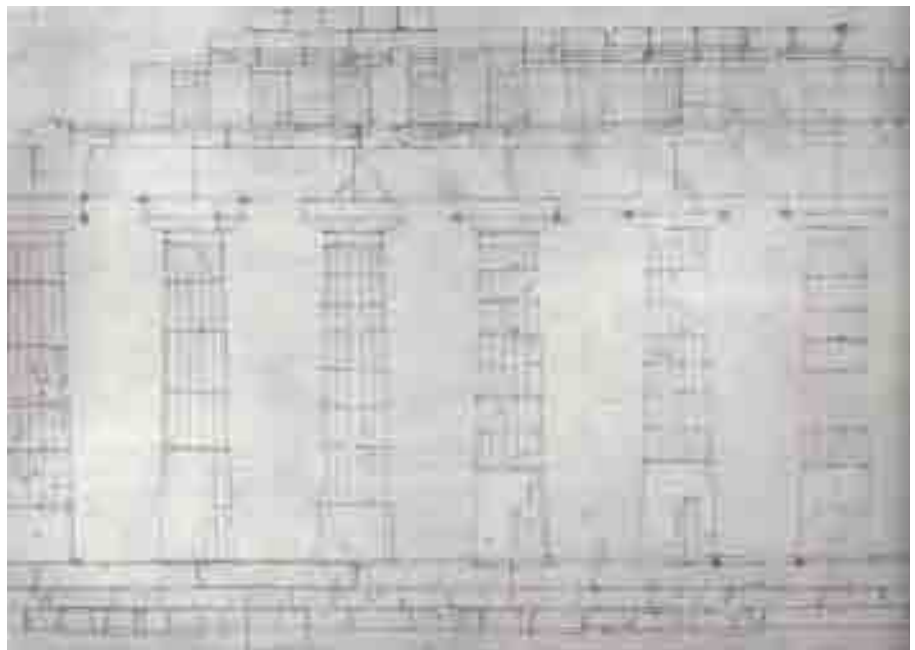


Fig. 181 - V. Di Grazia, parte centrale del prospetto settentrionale.

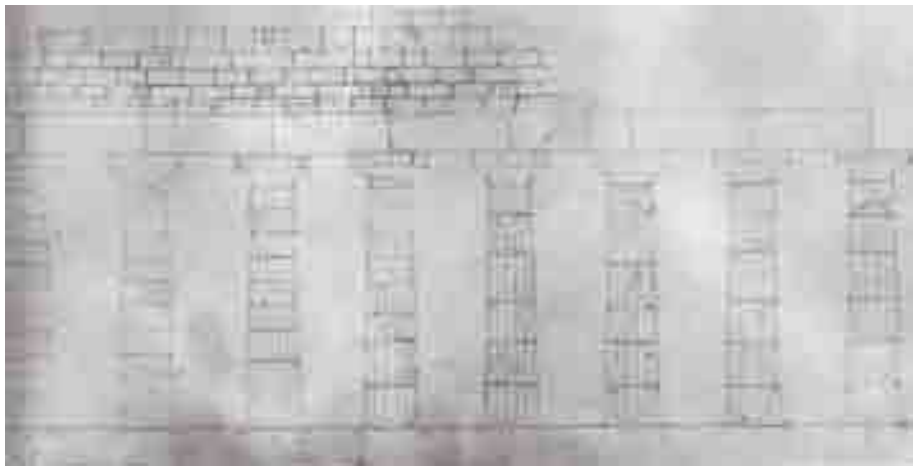
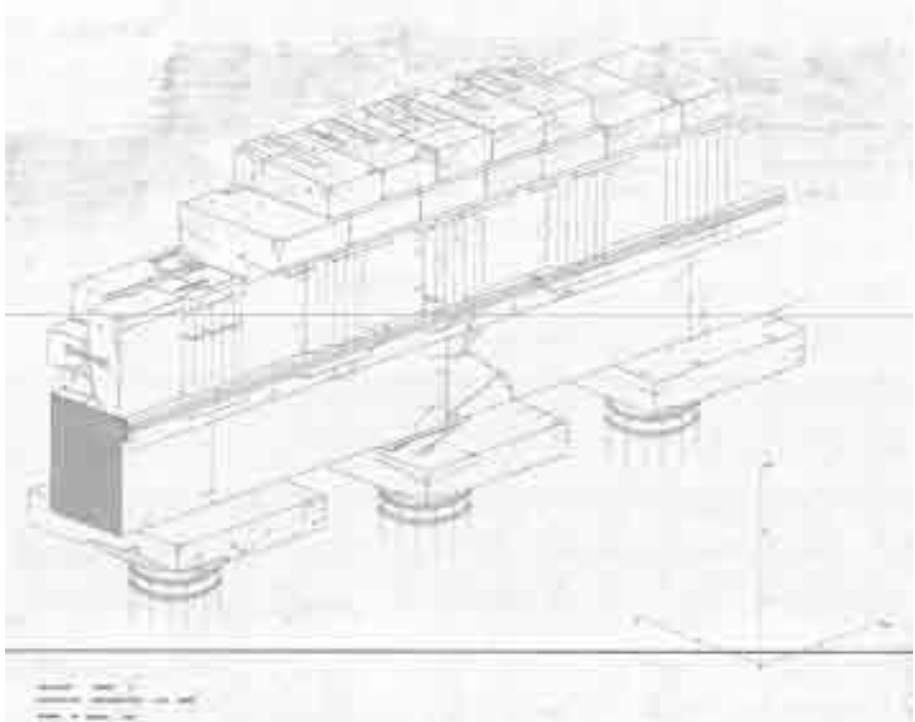


Fig. 182 - V. Di Grazia, particolare assometrico della trabeazione.



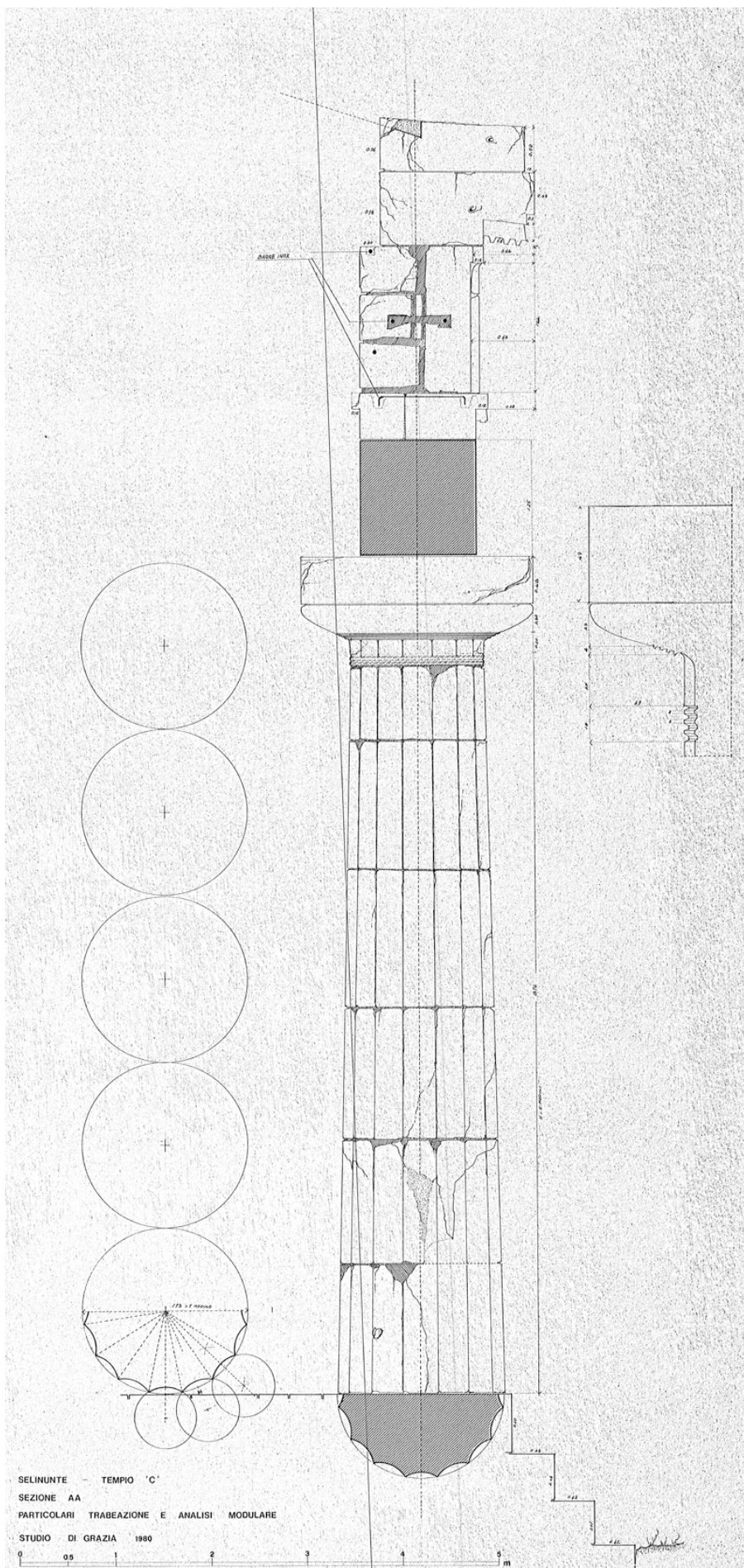


Fig. 183 - V. Di Grazia, analisi archeometrica del tempio.



Fig. 184 - V. Di Grazia, impianto
planimetrico d'insieme.

Il rilievo iper-realistico tra conoscenza dello stato di fatto e gestione degli'interventi: Palazzolo Acreide e il suo ambiente urbano.

L'esperienza del rilievo del centro storico di Palazzolo Acreide, condotto nel 1987, rappresenta un'occasione in Sicilia per sperimentare l'applicazione della metodologia maturata presso il Centro e il Dipartimento di Conservazione delle Risorse Architettoniche e Ambientali del Politecnico di Milano. Questa esperienza, promossa dal Centro Internazionale di Studi sul Barocco in Sicilia⁶⁹⁰ d'intesa con l'Amministrazione Comunale di Palazzolo Acreide, è finalizzata alla redazione di un piano per il recupero e la tutela del centro storico attraverso uno studio diretto delle testimonianze storiche ancora presenti. La scelta di orientare le ricerche nel centro di Palazzolo Acreide, in realtà ha radici nell'anno precedente, quando una serie di attività e seminari contribuiscono a sensibilizzare l'opinione pubblica circa la necessità di dover intervenire in modo tempestivo nella Sicilia orientale, da poco dichiarata, da parte della Commissione Grandi Rischi e del Gruppo Nazionale Terremoti del CNR⁶⁹¹, come una delle regioni italiane a più alto rischio sismico. Una delle prime occasioni per affrontare una tematica così complessa è rappresentata dal convegno sulle «Prospettive per la conservazione e il recupero del centro storico», organizzato a Noto tra il 12 e il 15 febbraio 1986, alla fine del quale viene elaborato un documento, la *Carta di Noto*, nel quale si indicano la metodologia di analisi di realtà urbane pluristratificate e le modalità d'intervento sui centri storici.

Un incontro che, come scrive Salvatore Boscarino, vuol giungere alla messa a punto di un programma d'iniziativa, sulla base delle conoscenze di quel periodo, per la conservazione e la valorizzazione del patrimonio culturale, e più specificatamente architettonico e ambientale di Noto⁶⁹².

A questo evento culturale segue l'intervento dell'avvocato Ernesto Rizza, sindaco di Noto, che, nel settembre del 1986 decide polemicamente di chiudere il centro storico della sua città dichiarandolo pericolante e ordinandone la completa transennatura. Tale avvenimento immediatamente amplificato dai mass media catalizza l'attenzione dei tecnici preposti alla tutela del patrimonio



Fig. 185 a,b,c - Palazzolo Acreide, vista del centro storico.

⁶⁹⁰ Il Centro Internazionale di Studi sul Barocco in Sicilia, rinominato dal 1999 CISB, Centro Internazionale di Studi sul Barocco, è una fondazione istituita a partire dal 1984 dal Comune di Siracusa, dalla Provincia Regionale di Siracusa e dalla Camera di Commercio di Siracusa, ai quali si sono uniti nel corso degli anni il Comune di Noto (1985), il Comune di Ragusa (1986) ed infine quello di Scicli (1996). Lo scopo di tale istituzione è promuovere e diffondere la cultura barocca nel territorio siciliano, e nelle aree del Mediterraneo, tra il Cinquecento e il Settecento, avviando una serie di iniziative di studio e seminari per garantirne la conservazione. In particolare l'associazione attraverso il rilevamento diretto, la catalogazione, e la pubblicazione degli studi cerca concretamente di far conoscere ad un pubblico esteso tale patrimonio.

⁶⁹¹Cfr. E. ZACCO, M. GUGLIOTTA, *Protezione civile: bibliografia italiana di orientamento*, Assessorato regionale dei beni culturali e ambientali della pubblica istruzione, 2000.

⁶⁹² Si consulti il saggio *Prospettive per la conservazione ed il recupero del centro storico di Noto*, in S. BOSCARINO, *Sul restauro architettonico, saggi e note*, a cura di A. CANGELOSI, R. PRESCIA, Milano 1999, pp. 154-162.

architettonico in questa complessa realtà geografica⁶⁹³. In seguito a questo estremo provvedimento, nel febbraio del 1987, Fausto Spagna e Marcello Fagiolo, rispettivamente il presidente ed il direttore del Centro di studi sul Barocco in Sicilia, propone al Dipartimento di Conservazione del Politecnico di Milano e al Prof. Marco Dezzi Bardeschi, uno stage sul campo che possa permettere di sperimentare ed applicare concretamente la metodologia auspicata nella carta di Noto, per certi aspetti conforme alle posizioni espresse dall'ateneo milanese. La scelta ricade contrariamente alle aspettative sul centro storico di Palazzolo Acreide, una complessa realtà urbana investita dal terremoto del 1693 nella quale, contrariamente alla città di Noto completamente ricostruita, sono ancora presenti i segni e gli effetti dell'onda sismica. In seguito al Seminario svoltosi a Palazzolo Acreide, nell'aprile-maggio del 1987, circa venti studenti dell'ateneo milanese effettuano per un periodo di dieci giorni una serie di rilevamenti sulla consistenza materiale del centro storico, sperimentando ove possibile una serie di applicazioni diagnostiche non distruttive in grado di evidenziare aspetti legati al sisma che rimangono celati alla vista. Il fine della campagna è, in modo analogo al ruolo di un medico, sottoporre complete ed esaurienti analisi prima di prescrivere qualsiasi cura al paziente.

In conformità con le raccomandazioni proposte dalla Carta di Noto si cerca di effettuare dei rilievi mirati necessari alla conoscenza del rischio sismico intrinseco in determinati contesti. Ma nonostante un fine così specifico il metodo proposto vuole affermare il superamento della prassi della catalogazione ad ogni costo opponendo alla abitudine soggettiva di approccio al costruito un metodo oggettivo e sempre valido che permetta di analizzare la forma dell'architettura ma soprattutto la sua consistenza materiale. Si cerca di sostituire ai rilievi interpretativi, particolari operazioni finalizzate alla conoscenza di specifici aspetti dell'architettura, un modello unico in grado di sensibilizzare i tecnici, e i committenti alla salvaguardia delle testimonianze storiche del nostro passato, evitando interpretazioni arbitrarie e soggettive che potrebbero tradursi in interventi finalizzati alla sottrazione e sostituzione dei materiali che compongono gli edifici⁶⁹⁴.

L'esiguità del tempo a disposizione delle attività sul campo rende necessaria una divisione dei compiti e la formazione di due squadre distinte di studenti che hanno il compito di svolgere una specifica funzione e, solo in un secondo momento, con un progressivo restringimento del campo d'indagine, concentrare le attenzioni su alcuni campioni architettonici caratterizzati da alcune caratteristiche tecnologiche, costruttive, materiali e patologiche, comuni a gran parte del patrimonio architettonico locale. L'obiettivo finale è la redazione di una proposta operativa per la tutela del patrimonio architettonico ed urbano di Palazzolo Acreide. Una prima squadra diretta dall'arch. Lucia Trigina svolge un sondaggio degli archivi locali per sviluppare una ricerca sull'evoluzione storica del tessuto urbano, in modo da

⁶⁹³ Cfr. G. CERASA, *Crolla la capitale del barocco*, in «La Repubblica», 23 09 1986, p. 21.

⁶⁹⁴ Cfr. E. VASSALLO, *Critico, depurato, interpretativo: tre aggettivi per il rilievo*, in «Recuperare», n. 18.

identificare alcune emergenze architettoniche nelle quali sono evidenti i segni e le alterazioni dovute al terremoto. Contemporaneamente un'altra squadra, coadiuvata invece dall'arch. Gualtiero Oberti, ha il compito di effettuare un ricco rilievo fotografico della città, in modo da documentare, nei pochissimi giorni a disposizione, un gran numero d'informazioni ed avere una memoria permanente il più possibile oggettiva che semplifichi le operazioni di restituzione che saranno svolte in un secondo momento presso la sede milanese. Nei dieci giorni di lavoro sono state prodotte circa 800 diapositive a colori ed altre 1500 fotografie in bianco e nero, che dal generale al particolare rappresentano gli aspetti delle architetture locali. A causa dei costi di produzione ancora troppo alti non è stato possibile condurre un rilevamento fotogrammetrico delle cortine edilizie. Al suo posto è stato scelto di rilevare i fronti stradali attraverso un carro-gru, messo a disposizione dell'amministrazione Comunale. Questo procedimento ha consentito di avere delle riprese fotografiche parallele al piano dei prospetti riducendo le deformazioni dovute alla non complanarità del piano della pellicola con i prospetti degli edifici. Per supportare inoltre un grado, anche se marginale, di misurabilità si sono impiegati obiettivi di media focale, che presentano deformazioni geometriche e cromatiche contenute, e una serie di riferimenti metrici che di volta in volta sono implementati nelle fotografie. Alcune aste metriche, adoperate solitamente nella livellazione topografica, hanno infatti permesso attraverso le leggi proiettive di avere dei riferimenti misurabili all'interno del fotogramma che potessero permettere di determinare le dimensioni degli altri elementi presenti nella scena rappresentata. Queste operazioni sono inoltre state documentate attraverso dei videotape, oggi solo parzialmente visionabili⁶⁹⁵, che mostrano la metodologia impiegata e le successione delle fasi di studio del centro storico. L'insieme delle operazioni condotte ha reso possibile la mappatura completa dei fronti stradali del centro storico e la catalogazione di alcuni elementi ricorrenti nell'architettura barocca siciliana. Mensole, decorazioni plastiche, cornici e cornicioni sono stati pazientemente analizzati senza tuttavia sconfinare nella riproposizione di manuali finalizzati al ripristino della consistenza materica. L'integrazione delle analisi condotte dalle due squadre ha consentito di scegliere il campione di tessuto in cui concentrare i rilevamenti. Si è scelto di studiare l'isolato di forma trapezoidale delimitato dal corso Vittorio Emanuele III, la via Lombardo, la via Carlo Alberto ed infine la via Monastero, in prossimità dell'attuale sede comunale, più in particolare si è anche selezionato un singolo edificio appartenente all'isolato, palazzo Pizzo, nel quale sperimentare e proporre alcuni interventi di restauro caratterizzati da un atteggiamento

⁶⁹⁵ L'insieme dei materiali prodotti dagli studenti è stato donato all'Amministrazione Comunale. Questi documenti, che comprendono elaborati grafici, fotografie e videotape, sono stati divisi tra il CISB ed il Comune di Palazzolo Acreide. I documenti in possesso del CISB sono oggi dispersi, mentre una parte del materiale contenuto negli archivi del Comune è stato digitalizzato in formato informatico, ed è consultabile presso la sede dell'ufficio tecnico. Purtroppo molti elaborati oggi non sono più consultabili a causa della deperibilità dei supporti, conservati in ambienti non indicati per la loro conservazione, congiunta all'impossibilità di riprodurre gli elaborati grafici.



Fig. 186 a,b - Palazzolo Acreide, alcune fasi del rilievo strumentale ad opera dell'ateneo milanese.

prevalentemente conservativo. Come nel caso dei rilevamenti sul tempio di Selinunte si è scelto di integrare le misurazioni dirette, condotte mediante l'ausilio di canne metriche, con una campagna topografica di tipo strumentale in modo da rilevare con estrema precisione alcuni punti cardine del complesso isolato⁶⁹⁶. L'area è stata circoscritta da una poligonale chiusa, un particolare schema topografico facilmente verificabile e compensabile, costituita da quattordici vertici che seguono lo sviluppo stradale. Da questa si sono inoltre condotte altre poligonali aperte che hanno consentito di rilevare le corti interne dei singoli edifici e una serie di riferimenti utili alla referenziazione cartografica dei rilievi, sia quelli geometrici, attenti alla caratterizzazione morfologica dell'architettura, che quelli materici e di degrado, svolte dagli studenti con l'ausilio delle numerose riprese fotografiche effettuate. Conclusa la fase strumentale, che ha coinvolto la totalità degli studenti, l'approccio al costruito è proseguito attraverso la divisione in sottogruppi, prevalentemente composti da tre unità, ai quali è stato affidato il compito di realizzare alcuni eidotipi a mano libera dei prospetti e delle piante sui quali sono state annotate le misurazioni necessarie per la restituzione grafica delle architetture analizzate. Il metodo impiegato per la determinazione delle misurazioni planimetriche è stato quello della trilaterazione e solo in alcuni casi quello delle coordinate ortogonali⁶⁹⁷. Per ridurre gli errori sulla determinazioni si sono impiegati alcune fettucce metalliche di precisione in luogo delle classiche rulline metriche meno precise a causa delle loro deformazioni. Per la determinazione delle altezze degli interpiani si è invece ricorso alla livellazione ad acqua a partire da punti topografici precedentemente determinati.

I rilievi geometrici ricostruiti attraverso le misurazioni effettuate sono stati in seguito arricchiti di altre informazioni connesse alla natura dei materiali presenti nei testi architettonici e soprattutto al loro stato di conservazione. Queste operazioni sono state condotte attraverso l'ausilio di eidotipi realizzati in sito ma soprattutto con il diretto confronto con l'archivio fotografico prodotto. Il metodo grafico scelto è quello iperrealistico già analizzato in ambito milanese, dove l'immagine figurativa è rapportabile ad una lettura di tipo fotografico. Tutte le informazioni necessarie al progetto di restauro sono condensate in un elaborato che esclude la scelta dei tematismi specifici registrando puntualmente ogni singola informazione. I disegni sono così caratterizzati da due differenti piani di lavoro, un primo attento alle leggi proiettive, rappresenta le linee fondamentali degli edifici, il secondo più libero ed evidente, rappresenta invece le caratteristiche delle superfici. Quest'ultimo aspetto, ottenuto con differenti tecniche manuali, conferisce all'elaborato tecnico un carattere pittorico che

⁶⁹⁶ Durante le operazioni di rilevamento sono stati impiegati un teodolite di precisione della Nikon e un livello ottico.

⁶⁹⁷ Il metodo consiste nello stabilire una retta base, in modo che sia, quanto più possibile, parallela ad un fronte dell'edificio da rilevare. Su questa retta, si proiettano ortogonalmente i punti naturali dell'edificio. Ciascun punto individuato viene graficizzato attraverso due coordinate: l'ordinata che corrisponde alla distanza di un generico punto dalla retta base e l'ascissa, distanza della proiezione del punto da un'origine fissata sulla retta base.

ricorda le rappresentazioni dei Vedutisti ottocenteschi all'interno però di un disegno prettamente tecnico⁶⁹⁸. Questo sistema, che come abbiamo visto cerca di legare con alcuni codici alfanumerici la fase di analisi con l'intervento da svolgere, se già in campo architettonico desta qualche perplessità sull'immediatezza della trasmissione delle informazioni, costringendo l'operatore ad attente analisi degli elaborati, in campo urbanistico diviene incontrollabile non consentendo l'analisi dei rapporti tra le varie unità architettoniche che costituiscono la complessa realtà urbana. Se infatti per alcuni aspetti tale metodologia può essere considerata come un metodo per sensibilizzare le amministrazioni comunali ed i tecnici al rispetto della consistenza materiale, per rimuovere dalla volontà degli operatori ogni ambizione ripristinatrice, di contro rispetto alle esperienze condotte presso la sede napoletana e romana, sembra essere uno strumento non perfettamente maturo per la gestione urbana del progetto di restauro. Infatti si divide in due momenti fondamentali, distinguendo l'analisi del tessuto da quella del singolo edificio e determinando le scelte progettuali solamente sulla base di quest'ultimo aspetto. Inoltre nonostante i numerosi spunti grafici che la metodologia applicata propone, tale metodo si rivela non efficace verso l'obiettivo proposto di costruire un sistema in grado di contrastare il rischio legato agli eventi sismici. In parte questa lacuna viene colmata con l'introduzione della diagnostica strumentale non distruttiva, ma la scelta di concentrare le analisi nell'ex Istituto Magistrale di Stato, un edificio esterno all'area in cui si sono concentrate le indagini, e l'esiguità del tempo a disposizione, insufficiente per attivare una politica di monitoraggio nei confronti delle architettura scelte, non permette di inverare la metodologia promossa nella carta di Noto. Nonostante queste perplessità al comparto grafico e metodologico, l'intera iniziativa è da considerare un esempio da ripercorrere anche ai nostri giorni, un'occasione per poter legare la teoria alla prassi restaurativa, o meglio legare l'esperienza universitaria alle necessità operative della realtà che ci circonda.



Fig. 187 a,b - Palazzolo Acreide, aste metriche impiegate per il dimensionamento del rilievo fotografico

⁶⁹⁸ A volte questo carattere pittorico dei disegni viene però eccessivamente amplificato; ad esempio non si comprende la scelta di rappresentare in alcuni prospetti gli alberi del contesto sacrificando invece informazioni utili sulle superfici architettoniche.

Fig. 188 - Palazzolo Acreide,
stralcio della planimetria di
rilievo dell'isolato tipo.

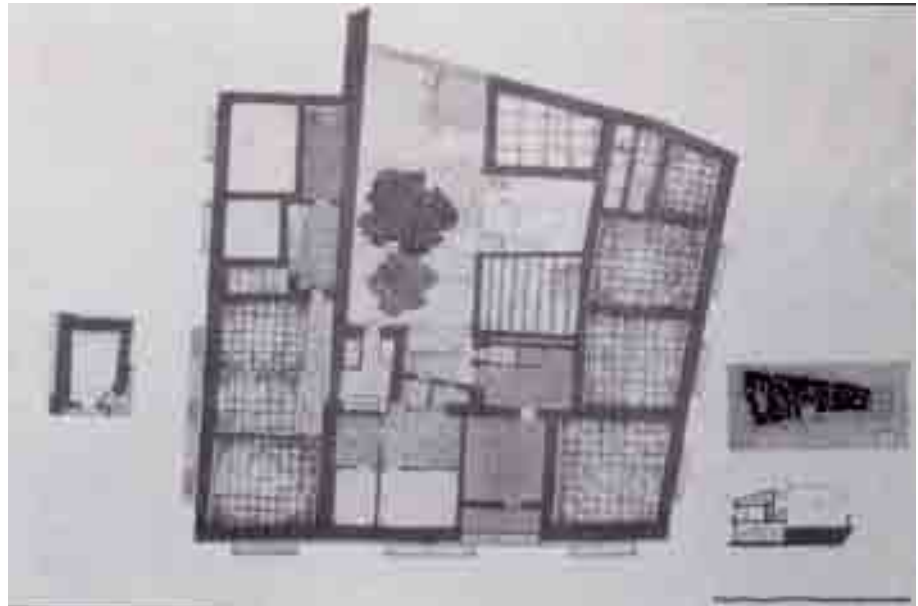
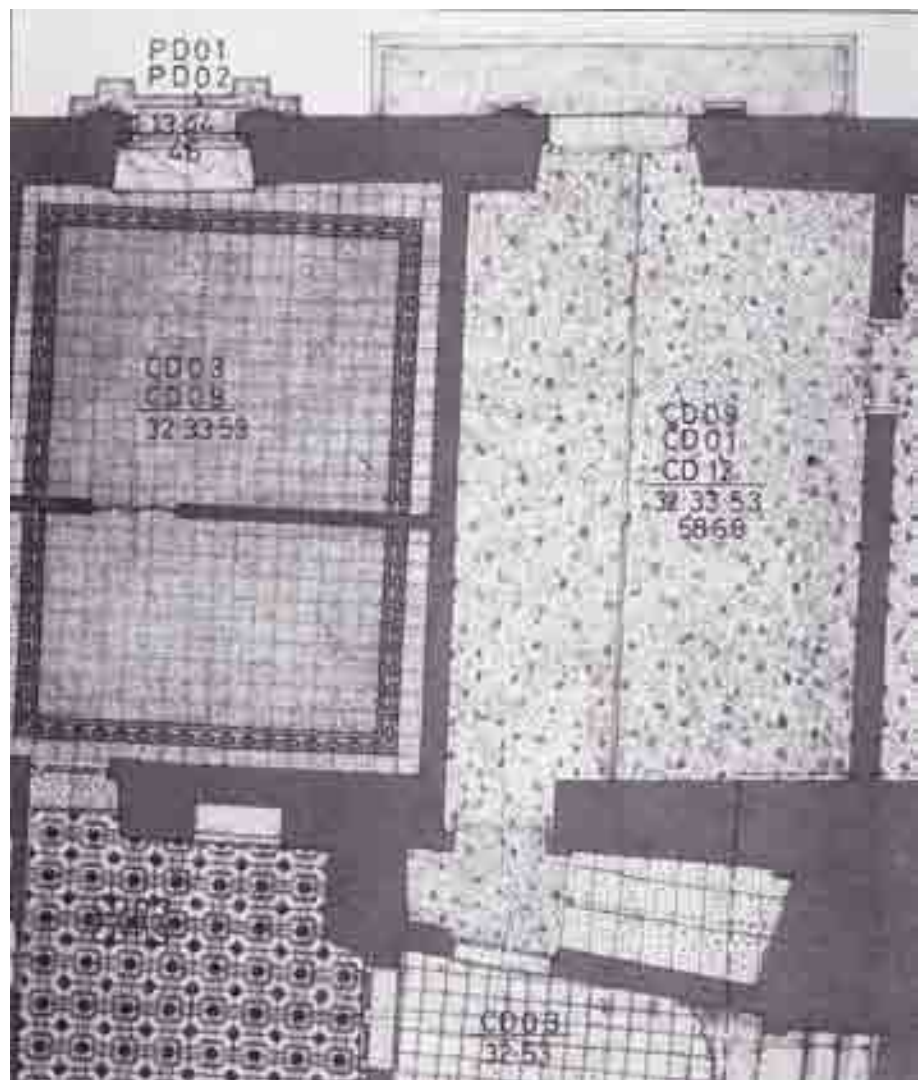


Fig. 189 - Palazzolo Acreide,
particolare delle pavimentazioni
con indicati i riferimenti
alfanumerici per la gestione
degli'interventi.



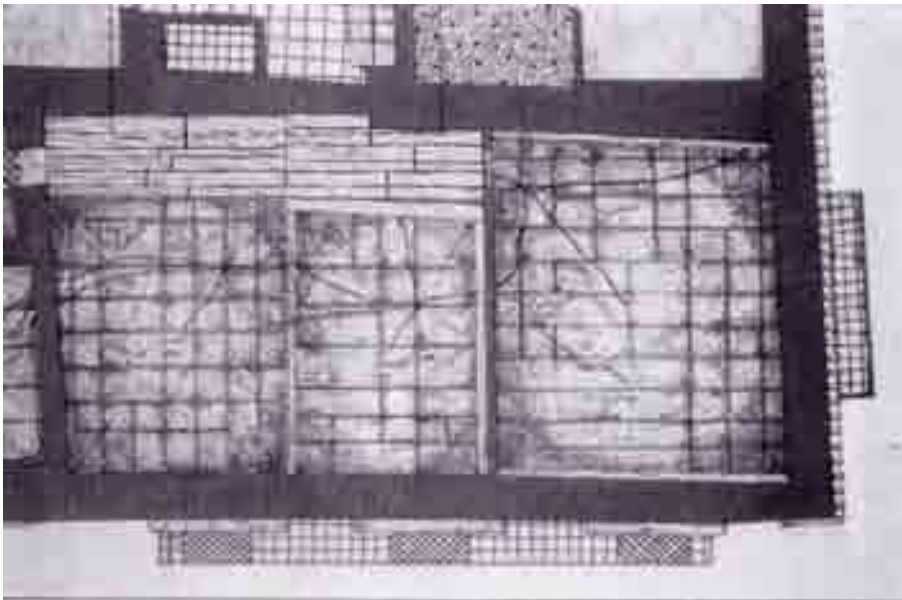


Fig. 190 - Palazzolo Acreide, particolare planimetrico delle pavimentazioni



Fig. 191 - Palazzolo Acreide, rilievo degli sviluppi viari dei prospetti.

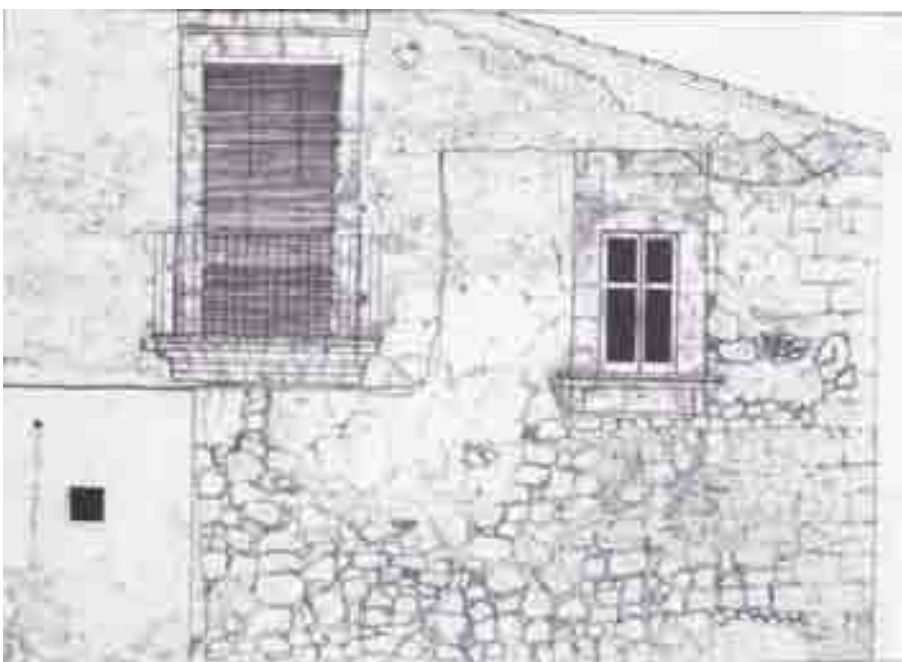


Fig. 192 - Palazzolo Acreide, particolare del rilievo dello stato di fatto di un prospetto.

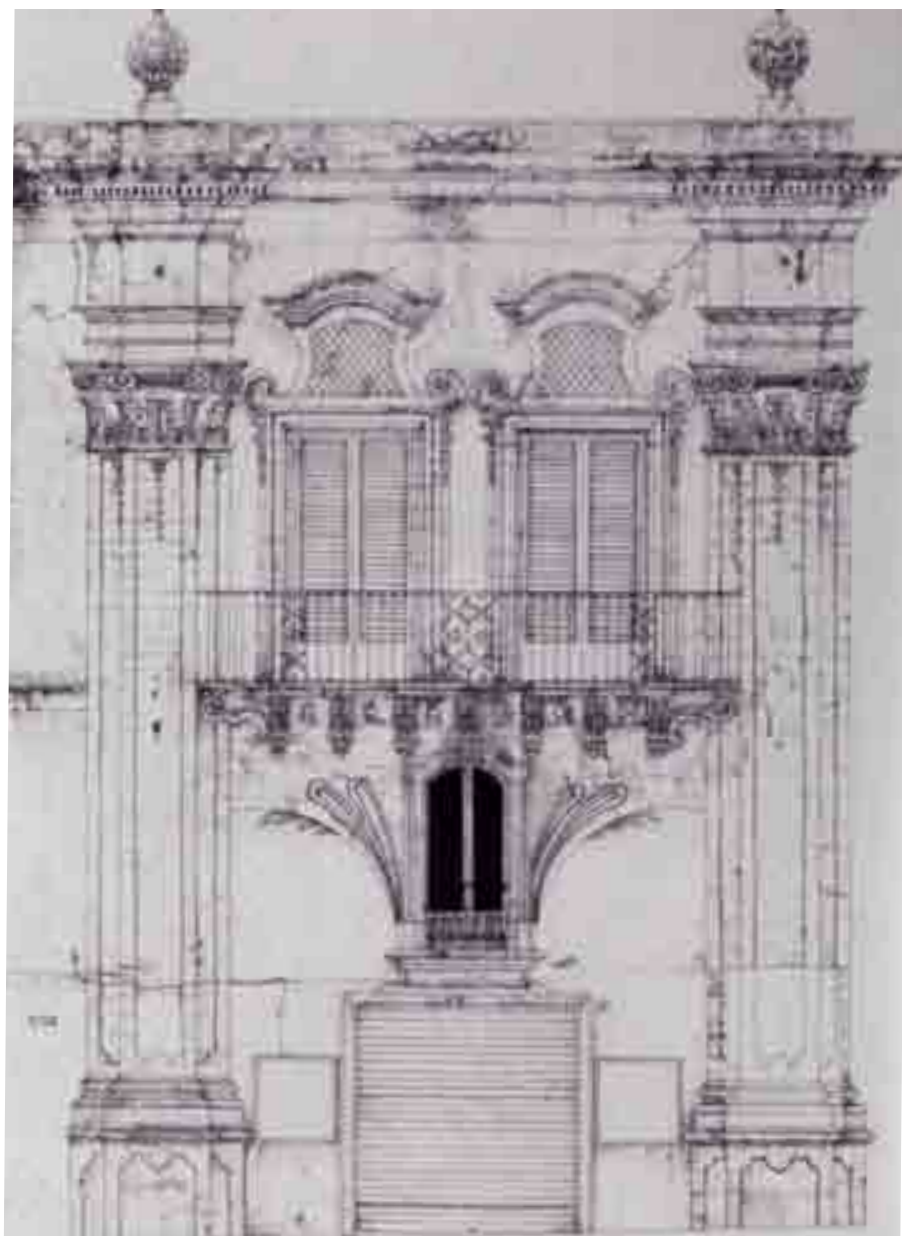


Fig. 195 - Palazzolo Acreide, rilievo dello stato di fatto di un prospetto.

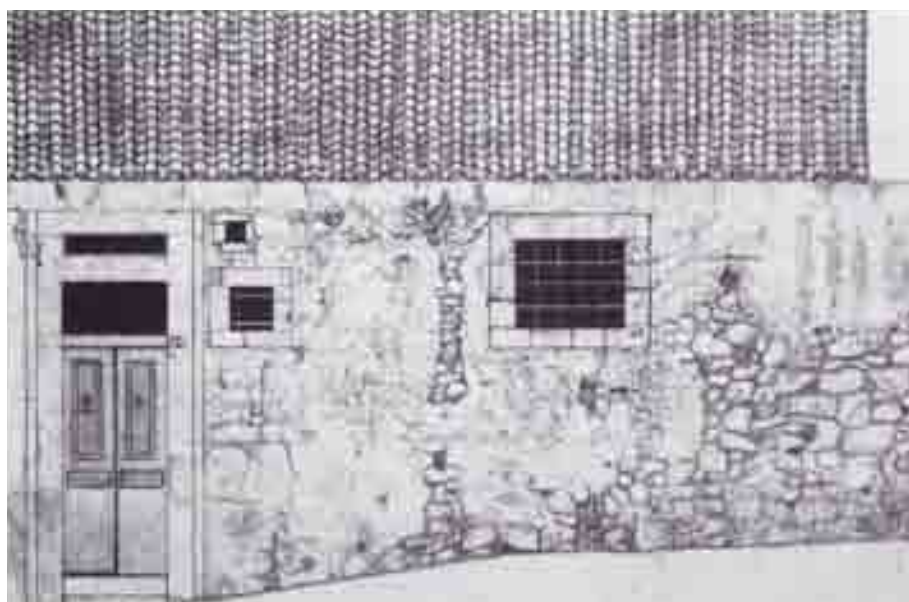


Fig. 196 - Palazzolo Acreide, rilievo dello stato di fatto di un prospetto.



Fig. 197 a,b - Trapani, Palazzo Riccio di San Gioacchino, vista d'insieme e della corte interna

La rappresentazione per l'intervento d'integrazione: il progetto esecutivo di Palazzo Riccio di San Gioacchino a Trapani.

I casi precedentemente analizzati, il restauro del tempio C di Selinunte e lo stage condotto a Palazzolo Acreide dagli studenti del Politecnico di Milano, mostrano come differenti metodologie di studio, l'una legata alla cultura archeologica l'altra direttamente connessa con l'architettura, pur legate da un obiettivo comune, quello della conservazione delle testimonianze del passato, offrano una serie di elaborati grafici molto differenti che rispecchiano le personalità di chi pensa e progetta l'intervento sull'esistente. Utile in tal senso è l'analisi e il confronto con gli elaborati grafici a corredo del progetto di restauro condotto da Paolo Marconi⁶⁹⁹ sul Palazzo Riccio di San Gioacchino a Trapani⁷⁰⁰, nel 1999, dove a un differente approccio alle tematiche del restauro architettonico corrisponde un uso alternativo dello strumento grafico non più fortemente legato allo stato materico della costruzione, ma vincolato alla conoscenza storica e tecnica dell'architettura per una sua riproposizione.

L'edificio è un antico palazzo nobiliare, sito nel centro storico di Trapani, caratterizzato da numerose stratificazioni che è possibile ricondurre a tre momenti storici fondamentali: una prima fase cinquecentesca, caratterizzata da forme e tecniche costruttive di chiara ispirazione catalana, una seconda seicentesca, contraddistinta da un ampliamento dell'edificio verso il mare, ed infine l'ultima, settecentesca, nella quale l'edificio viene adeguato al gusto del tempo, in forme barocche, alla maniera di Andrea Gigante⁷⁰¹. Il progetto di restauro è finanziato nell'ambito di un programma di recupero e valorizzazione degli immobili di proprietà Amministrazione della Provincia Regionale, che in qualità di committente vuole adoperare una serie di accorgimenti tecnici per l'adeguamento alla norme antisismiche della struttura. In realtà questo è soltanto un pretesto per riproporre una serie ripristini

⁶⁹⁹ Paolo Marconi si laurea in Architettura, presso l'Università di Roma "La Sapienza", nel 1958, dove fin da subito prende la libera docenza in Storia dell'arte e Storia e Stili dell'architettura storica. Nel 1967 vince il concorso come architetto presso la Soprintendenza per i Beni culturali ed ambientali, nella quale presta servizio fino al 1971. Tra il 1976 e il 1980 svolge il ruolo di Professore Ordinario in Storia dell'Architettura Presso l'Università di Roma La Sapienza. Nel 1980 vince il concorso per Professore Ordinario in Restauro dei monumenti presso la stessa sede, che lascia dopo solo un anno. Insegna la disciplina fino al 1994 presso la Facoltà di Architettura Roma Tre. Presso la stessa sede universitaria svolge il ruolo di direttore del corso di perfezionamento in restauro architettonico e in recupero edilizio, urbano ed ambientale, fino al 2003, e successivamente del master di secondo livello in restauro architettonico e in recupero della bellezza dei centri storici fino al 2006. Parallelamente all'attività didattica svolge con continuità la libera professione che lo porta a gestire numerosi cantieri di restauro sul territorio nazionale nel quale sperimenta le sue teorie.

⁷⁰⁰ Paolo Marconi non è l'unico progettista dell'intervento ma collabora con altre personalità che gravitano attorno alla sua figura. Egli infatti si avvale della collaborazione di Giorgio della Longa e Michele Zampilli per la redazione del progetto di restauro, di Mario Cappellari per la progettazione strutturale ed infine di Pietro Maltese per la direzione dei lavori.

⁷⁰¹ M. BENIGNO, *Trapani sacra e profana*, cit. in V. SCUDERI, *Architettura e architetti barocchi del trapanese*, Trapani 1973, p. 628.

che possano conferire all'edificio una vestigia più coerente con la sua fondazione cinquecentesca. Il complesso cantiere di restauro può essere diviso in tre tappe fondamentali caratterizzate da interventi specifici. Le prime operazioni sono rivolte alla ricostruzione di una parte angolare dell'edificio, prospiciente il corso Vittorio Emanuele, crollato in seguito all'esplosione di un ordigno bellico durante l'ultimo conflitto mondiale. Le parti ricostruite sono caratterizzate dall'assenza di qualunque differenziazione di materia e forma rispetto ai materiali storicizzati; infatti l'autore considera offensiva la metodologia che suggerisce l'impiego di materiali compatibili ma al contempo distinguibili nelle integrazioni⁷⁰². Una serie di maestranze locali sono state adeguatamente preparate per la fedele riproduzione di ogni elemento litico, mensole, cornicioni, paraste e finestre sono state sapientemente riproposte in ogni più minuto particolare, al punto che anche ad un occhio esperto è difficile distinguere le nuove integrazioni con le preesistenze. Ma l'intervento non consiste solo nel puntuale ripristino testuale delle parti ammalorate con tecniche tradizionali di costruzione, ma si estende, ove possibile, nell'applicare metodologie contemporanee per migliorare le caratteristiche meccaniche della costruzione. Ad esempio nella parte sommitale dell'edificio Marconi inserisce un cordolo in calcestruzzo di cemento armato al quale è demandato il compito di legare i paramenti murari per migliorarne le caratteristiche meccaniche. Sempre in questa prima fase di lavori vengono ricostruiti gli orizzontamenti lignei sostituendo le originali travi in abete con delle nuove strutture in legno lamellare. Anche in questo caso la scelta di adoperare un materiale contemporaneo non nasce dall'esigenza di manifestare il proprio intervento sul costruito ma dalla sfiducia nei metodi di stagionamento sui nuovi legnami in commercio⁷⁰³. Durante la ricostruzione dei solai sono stati inseriti degli elementi metallici per adeguarne la portata in fase di futura riutilizzazione, e per migliorare la connessione con le strutture verticali. Più in particolare sono stati inseriti dei piatti metallici disposti a V, inchiodati alle travi e fissati all'esterno della muratura con un capochiave metallico. Durante i lavori sugli orizzontamenti, sono state smontate e ricostruite anche le volte in camera a canna sottostanti ad esse, in modo da impiegare nuovi materiali con caratteristiche migliori di resistenza al fuoco in un'ottica di prevenzione antincendio. Infine per realizzare un efficace collegamento delle strutture verticali, realizzate con una calcarenite locale, sono state inserite una serie di catene metalliche in grado d'impedire il distaccamento dei solai e il ribaltamento delle murature. La seconda fase del restauro si concentra invece nel ripristino della corte interna dell'edificio e nella ricostruzione di una torre ad esso annessa. Durante questa fase è stato demolito l'ultimo piano del loggiato, in quanto considerato una stratificazione posteriore all'ultimo



Fig. 198 - Trapani, Palazzo Riccio di San Gioacchino, vista della torre prima degli interventi.

⁷⁰² Cfr. P. MARCONI, G. DELLA LONGA, M. ZAMPILLI, M. CAPPELLARI, *Interventi urgenti di salvaguardia di palazzo Riccio di San Gioacchino 1997 Trapani*, in M.M. SEGARRA LAGUNES (a cura di), *Manutenzione e Recupero nella città storica, "l'inserzione del nuovo nel vecchio", a trent'anni da Cesare Brandi*, Atti del Convegno Nazionale, Roma 7-8 giugno 2001, Roma 2001, p. 508.

⁷⁰³ Ivi, p. 509.



Fig. 199 - Trapani, Palazzo Riccio di San Gioacchino, vista della torre dopo il ripristino.

ampliamento settecentesco, e sono inoltre stati liberate le arcate precedentemente tompagnate per il recupero degli spazi abitativi. Durante la ricomposizione delle forme precedentemente smontate si sono ricostruiti una serie di elementi lapidei oramai irrimediabilmente degradati dalla congiunta azione dell'acqua, che agisce su un materiale particolarmente poroso, ma soprattutto dalle traumatiche operazioni di restauro condotte sulla costruzione che hanno definitivamente alterato gli elementi architettonici. Per la ricostruzione della torre si è invece utilizzato un disegno della seconda metà del Seicento, esposto al museo Pepoli di Trapani, anteriore al devastante terremoto del 1697, che mostra lo *skyline* della città in quegli anni, e soprattutto due edifici coronati da alte guglie, una delle quali con molta probabilità appartenente proprio a palazzo Riccio e non più presente. Sulla scorta di queste informazioni si è progettato un intervento di ripristino delle forme mancanti in modo da conferire alla torre l'aspetto che con molta probabilità possedeva nel XVII secolo. L'ultima fase di lavori coinvolge invece gli ambienti interni della costruzione per l'inserimento di una nuova utilizzazione, che prevede la realizzazione di alcuni uffici per l'Amministrazione⁷⁰⁴, la quale in verità è stata frequentemente modificata negli anni successivi alla fine dei lavori.

Nel momento in cui viene conferito l'incarico a Paolo Marconi vi è solo in rilievo parziale della costruzione a causa della presenza di vari affittuari all'interno dell'immobile che non consentono le ispezioni necessarie alla formulazione di una planimetria complessiva. Si rende quindi necessaria un'operazione di rilevamento che potesse mettere in luce la distribuzione planimetrica degli ambienti ma soprattutto i sistemi tecnologici adottati ed il loro funzionamento meccanico. Fin da subito si scorgono delle differenze nell'approccio metodologico rispetto ai casi precedenti. Infatti lì dove Vincenzo Tusa e Marco Dezzi Bardeschi, si aprono alle moderne tecniche di rilevamento topografico - architettonico, Paolo Marconi nutre una certa sfiducia nell'adozione di tali strumenti, considerandoli sopravvalutati dalla odierna cultura tecnica, che mitizzandoli li ritiene immuni da possibili errori. Di contro egli propone come metodo ancora insuperato quello dell'acquisizione diretta delle distanze che ha il merito di costringere il restauratore ad accertare con i "suoi occhi e con le sue mani"⁷⁰⁵ la consistenza materiale dell'edificio fino ad i suoi più nascosti e piccoli dettagli. Non è infatti possibile rilevare l'infinità varietà dei punti che compongono le costruzioni con i strumenti topografici e fotogrammetrici in quanto la cultura figurativa ed architettonica degli addetti alla restituzione è, nella maggior parte dei casi, non esaustiva a comprendere la natura delle forme architettoniche. Questo aspetto ha una ricaduta diretta sulla realizzazione degli elaborati che interpretati in modo soggettivo con una propria cultura d'immagine, porta ad una selezione errata di linee necessarie al restauratore. Infatti in modo differente rispetto agli elaborati prodotti per lo studio di Palazzolo Acreide, attenti anche al più minuto dettaglio antropico, i disegni concepiti da Paolo Marconi si

⁷⁰⁴ P. MARCONI, *Come nasce la committenza del restauro di ripristino*, in L. ZEVI (a cura di), *Il manuale di restauro architettonico*, Roma 2001, p. H99.

⁷⁰⁵ P. MARCONI, *Rilievo architettonico e critico*, in L. ZEVI (a cura di), op. cit., p. H100

differiscono nella scelta delle informazioni da trattare. L'autore parla infatti di un "rilievo critico"⁷⁰⁶, un disegno corredato da riprese fotografiche, tematizzato in modo da concentrare le attenzioni su quei punti che saranno oggetto dell'intervento, selezionando alcuni aspetti della costruzione ed evitando un "eccesso indecifrabile d'informazioni"⁷⁰⁷. Così la scelta ricade su un linguaggio simbolico, che tradisce comunque la formazione romana dell'autore, ma che contrariamente alle esperienze promosse da De Angelis d'Ossat, attento alla caratterizzazione materica e del degrado dei materiali, è legato solamente alla forma architettonica e alla sua componente tecnologica, tralasciando ogni informazione relativa allo stato di degrado della costruzione. Così la presenza dei retini grafici e di apposite bandierine simboliche è da considerare una metodologia alternativa a quanto proposto in ambito universitario, dove ogni astrattismo ha una ricaduta solamente sull'aspetto tecnico dell'intervento. Tale scelta appare evidente nelle finalità perseguite da Marconi che predilige la sostituzione della materia rispetto alla sua conservazione. Questo aspetto è ancora più evidente se si analizza la specifica campagna diagnostica condotta a Palazzo Riccio. Marconi alle indagini non distruttive che caratterizzano gli altri interventi siciliani, sostituisce una serie di rilevamenti con un atteggiamento duale nei confronti dell'esistente. Infatti egli propone una serie di indagini distruttive per le componenti architettoniche presenti, con l'obiettivo di conoscere a fondo la materia per riproporla, mentre mostra un atteggiamento più prudentiale nei confronti di quegli elementi che hanno in sé un forte valore d'immagine. Ad esempio per l'analisi delle scene dipinte si rivolge ad alcune consulenze esterne che adoperano tecniche non invasive per la determinazione delle caratteristiche materiali. In tal senso la metodologia promossa da Marconi richiama l'atteggiamento manifestato da Umberto Baldini, che suggerisce un diverso comportamento tra la sostituzione della materia degli elementi architettonici, che definisce *bios*, e l'integrazione dell'immagine in elementi artisticamente caratterizzati, *èros*⁷⁰⁸.

Gli elaborati prodotti per il restauro di Palazzo Riccio possono essere divisi due categorie principali⁷⁰⁹: i primi, più interessanti, realizzati per lo studio dell'edificio ed il supporto delle scelte progettuali, impiegati anche nelle pubblicazioni dell'autore, e i secondi invece, meno dettagliati, presentati presso gli uffici della soprintendenza competente, nei quali non è possibile comprendere fino in fondo le scelte operate senza l'ausilio della relazione tecnica. In entrambi i casi è interessante la scelta di orientare gli elaborati in una continua dicotomia tra lo stato prima dell'intervento e quello previsto alla fine del cantiere. In tal senso la scelta operata da Marconi richiama alla memoria le esperienze



Fig. 200 - Trapani, Palazzo Riccio di San Gioacchino, rendering dei prospetti esterni.

⁷⁰⁶ Ivi.

⁷⁰⁷ Ivi.

⁷⁰⁸ Cfr. U. BALDINI, *Teoria del restauro e unità di metodologia*, Firenze 2001-2002.

⁷⁰⁹ Una parte degli elaborati grafici al corredo del progetto di restauro si possono consultare presso gli archivi della Soprintendenza per i Beni culturali ed ambientali di Trapani, mentre i rimanenti elaborati si trovano presso lo studio dell'arch. Pietro Maltese.



Fig. 201 - Trapani, Palazzo Riccio di San Gioacchino, rendering della corte interna.

maturate nell'Ottocento da Viollet le Duc, sia nella volontà di presentare i suoi restauri nei due momenti fondamentali, *ante* e *post* intervento, che in quella di rappresentare tridimensionalmente l'organismo architettonico e la sua struttura. Quest'ultimo aspetto ereditato con molta probabilità dalla cultura fiorentina di Piero Sanpaolesi, conosciuta attraverso le esperienze condotte con il padre, e soprattutto con la collaborazione intellettuale di Antonino Giuffrè, lo porta a formulare alcune assonometrie che rappresentano le parti dell'edificio nelle quali ha deciso d'intervenire. La ricchezza del dettaglio in questi disegni, tanto nella rappresentazione dei concetti che nella definizione degli elementi architettonici, consente di avere un supporto finalizzato allo smontaggio e al successivo rimontaggio di alcune parti della fabbrica. Se questi elaborati, realizzati in scala 1/50, mostrano una grafia particolarmente attenta ad ogni annotazione tecnica, i particolari costruttivi, realizzati ad una scala maggiore, mostrano dei virtuosissimi grafici di particolare impatto visivo in grado di far comprendere il corretto funzionamento della costruzione e convincere la committenza sulla capacità di riprodurre tali sistemi. Un altro aspetto interessante degli elaborati prodotti deriva invece dall'impiego degli strumenti informatici per la realizzazione degli elaborati grafici; tale strumento è impiegato tanto per la produzione dei canonici disegni di pianta, prospetto e sezione in proiezione ortogonale che nella produzione di appositi rendering⁷¹⁰, realizzati per simulare preventivamente l'effetto degli interventi proposti. Un'attenta analisi di queste elaborazioni consente di verificare il medesimo atteggiamento impiegato nel rimanente comparto grafico, che rimuove dall'immagine ogni riferimento alla sua reale condizione di degrado. Si è di fronte ad elaborati altamente simbolici ed astratti dove il nesso al reale è garantito soltanto dai valori morfologici dell'architettura.

Analizzare i grafici prodotti da Marconi non è una operazione semplice, poiché se dal punto di vista grafico la scelta di orientare i disegni verso la comprensione dell'intervento risulta essere immediata ed efficace, anche in virtù della grande preparazione grafica che l'autore possiede, di contro non è possibile comprendere la metodologia alla base del suo progetto grafico. Contrariamente a quanto analizzato negli altri esempi infatti in Marconi non vi è la volontà di costruire un sistema grafico universale che di volta in volta possa descrivere ogni specifico caso, un linguaggio unico che si arricchisce di nuovi contributi provenienti dai testi analizzati, ma vi è un metodo sempre vario che attraverso la conoscenza della geometria descrittiva, si adatta allo specifico caso, rivoluzionando di volta in volta l'intero sistema di elaborati grafici, inverando anche nel campo della rappresentazione grafica il principio del "caso per caso".

⁷¹⁰ Per approfondimenti sullo specifico strumento grafico si rimanda al paragrafo 3.2.



Fig. 202 - Trapani, Palazzo Riccio di San Gioacchino, planimetria con indicati i cordoli per l'irrigidimento della struttura.

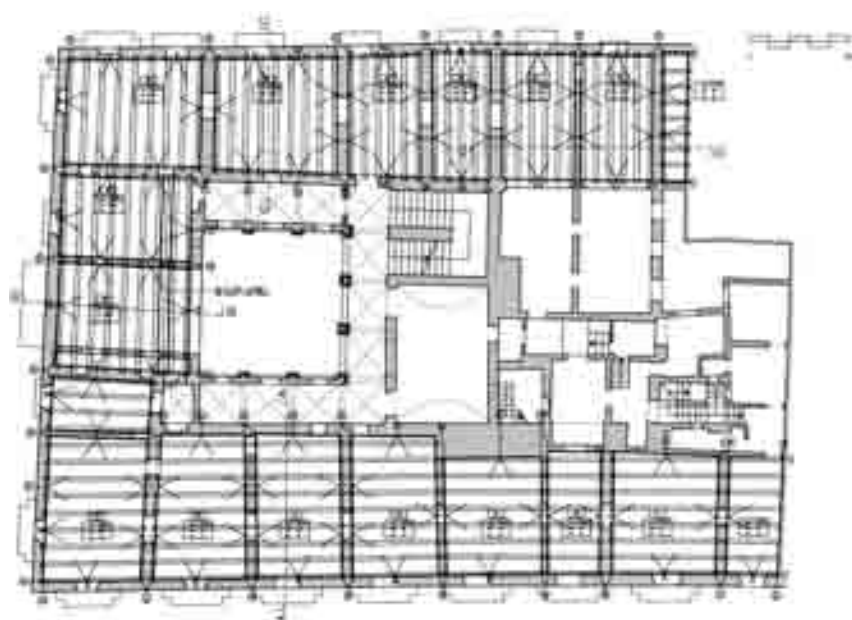


Fig. 203 - Trapani, Palazzo Riccio di San Gioacchino, schema planimetrico con indicati gli interventi sui solai.

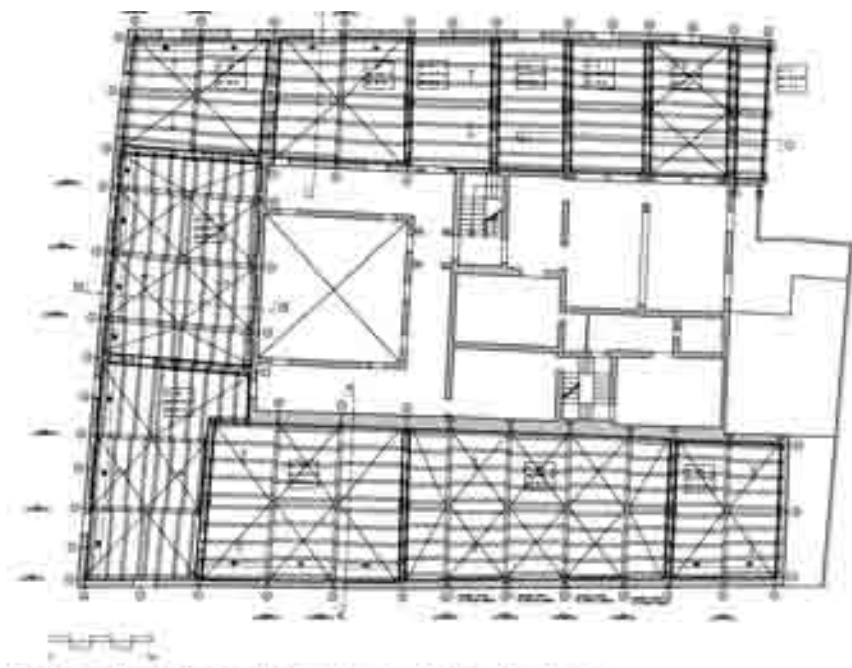


Fig. 204 - Trapani, Palazzo Riccio di San Gioacchino, schema planimetrico con indicati gli interventi sulle coperture.

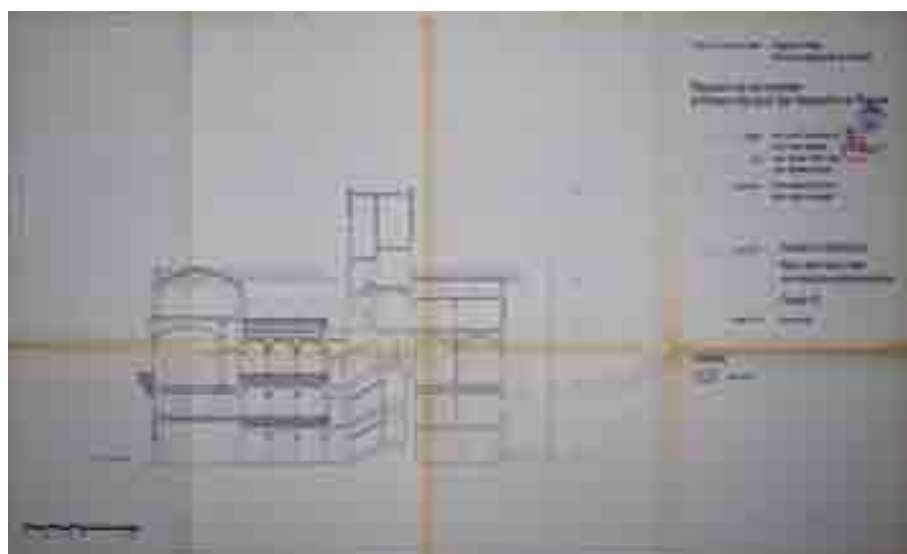
Fig. 205 - Trapani, Palazzo Riccio di San Gioacchino, schema planimetrico con indicati le demolizioni.



Fig. 206 - Trapani, Palazzo Riccio di San Gioacchino, rilievo geometrico dei prospetti.



Fig. 207 - Trapani, Palazzo Riccio di San Gioacchino, sezione.



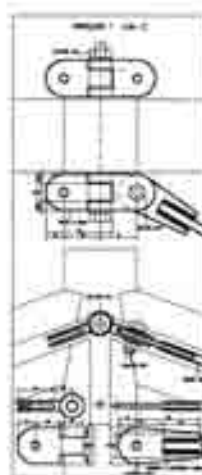
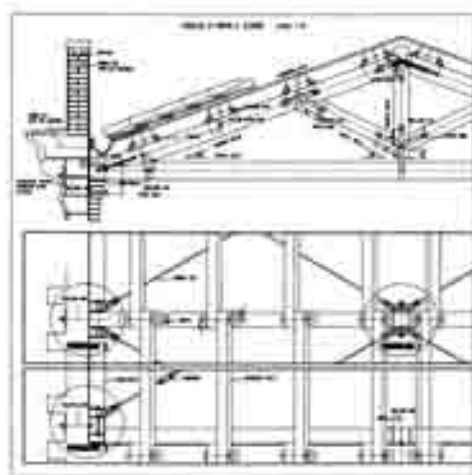
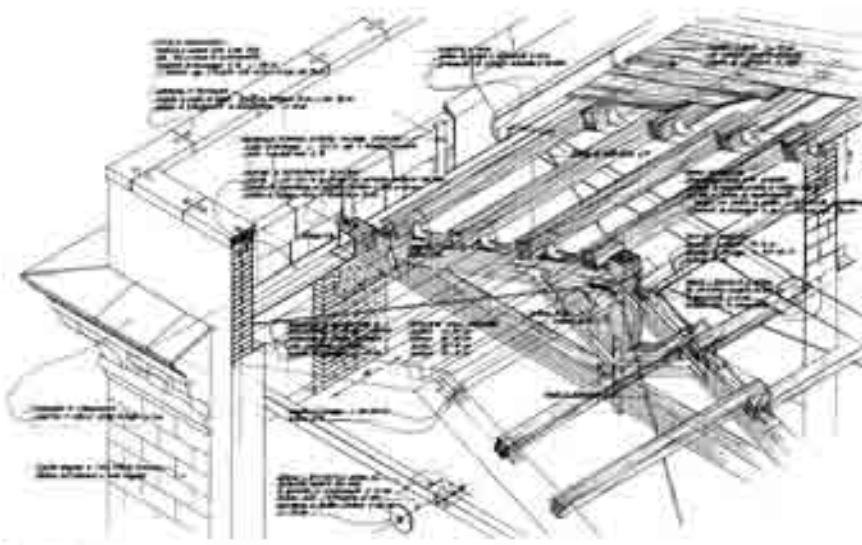
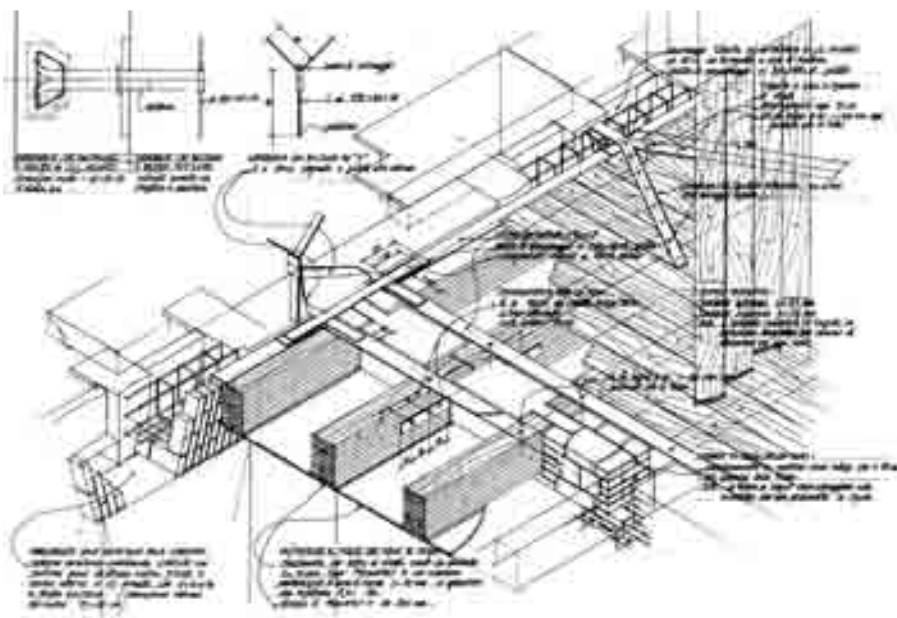


Fig. 208 a,b,c,d - Trapani, Palazzo Riccio di San Gioacchino, particolari costruttivi

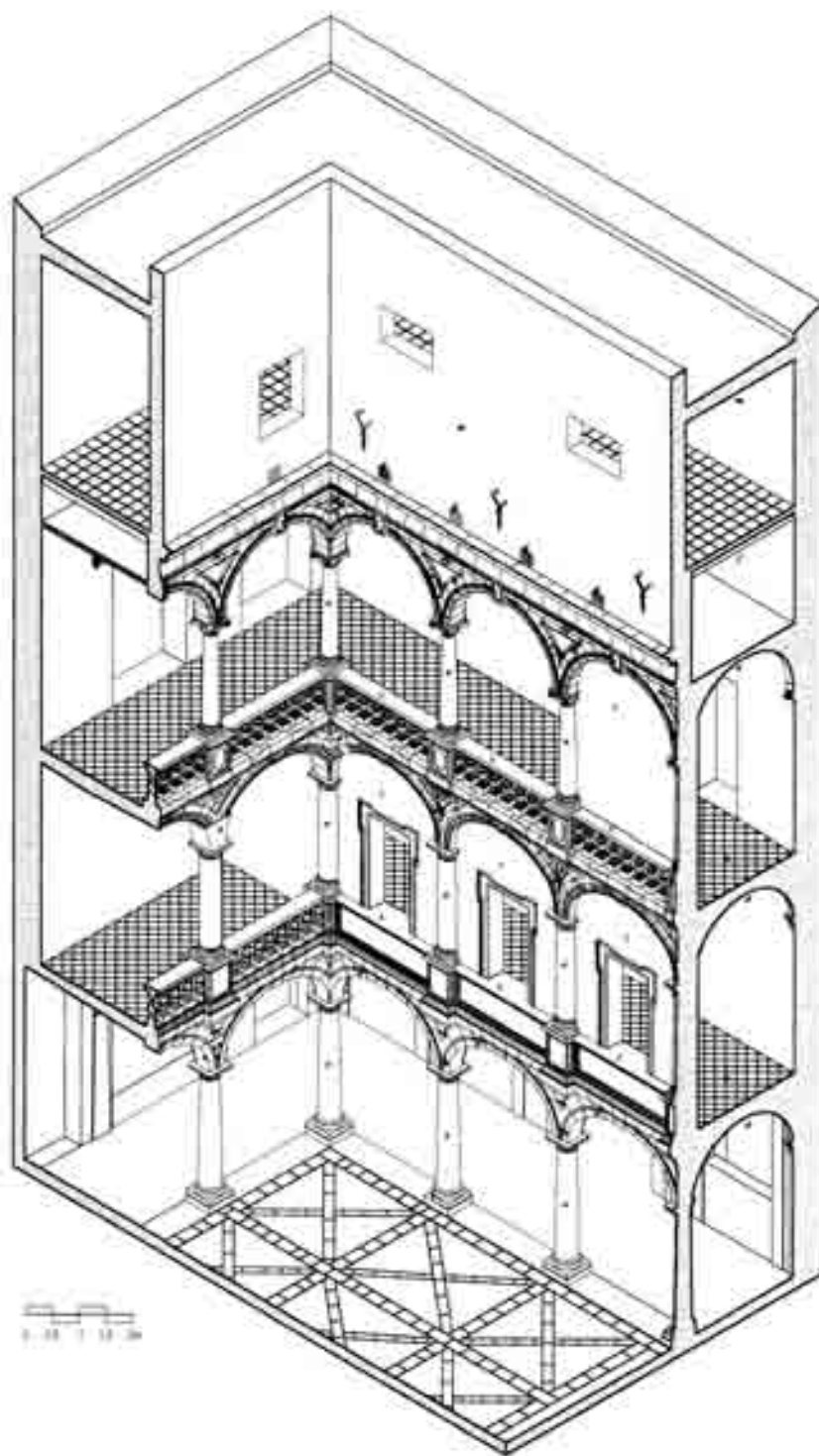


Fig. 209 - Trapani, Palazzo Riccio di San Gioacchino, esploso assonometrico prima degli interventi.

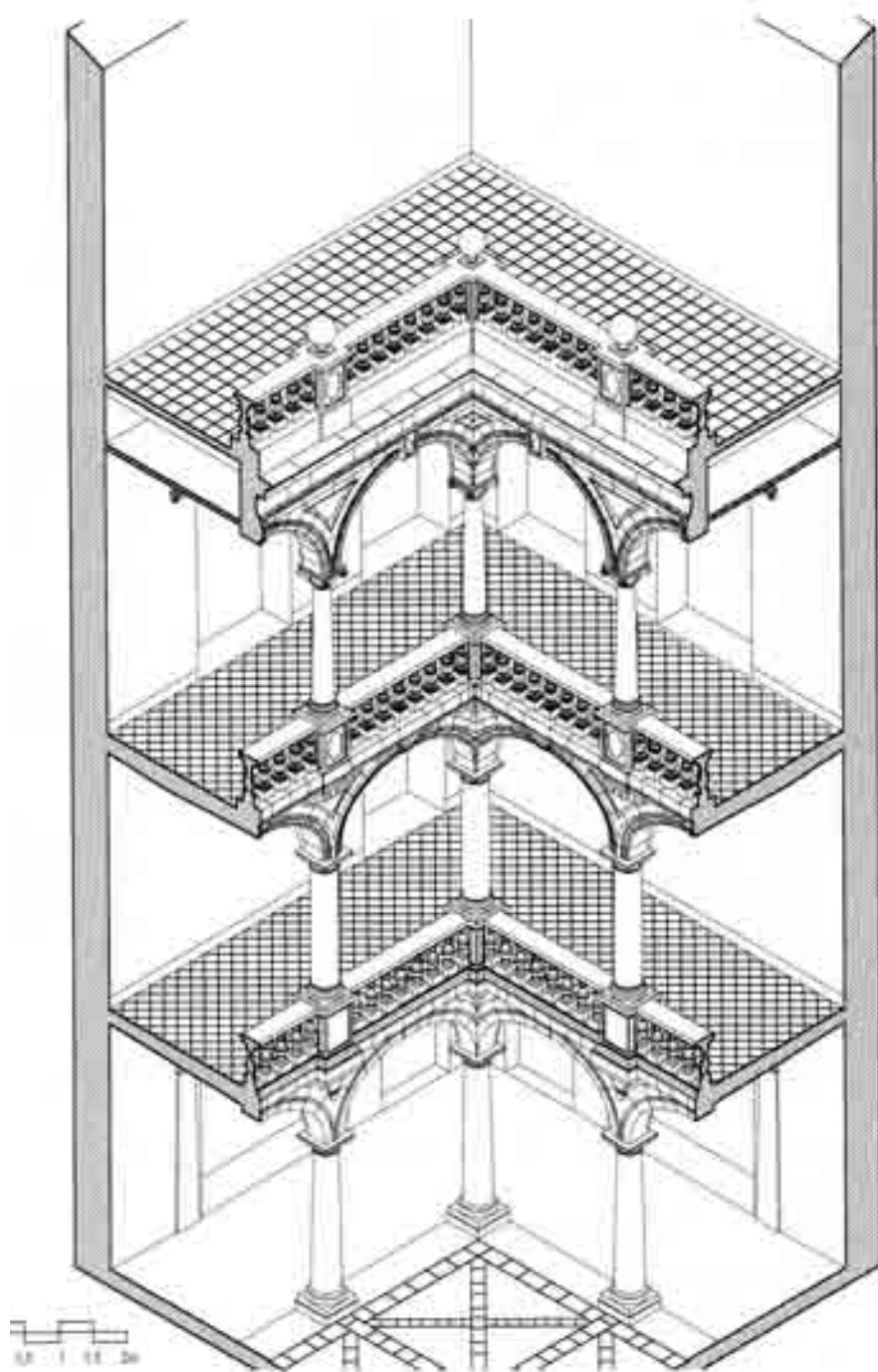


Fig. 210 - Trapani, Palazzo Riccio di San Gioacchino, esploso assometrico dopo il restauro.



Fig. 211 a,b,c,d,e,f,g,h,i,l,m -
Trapani, Palazzo Riccio di San
Giacchino, simulazione degli
interventi.

La diagnostica e la rappresentazione per il restauro e la manutenzione di palazzo Forcella De Seta a Palermo

Un caso interessante attraverso il quale analizzare la moderna metodologia di analisi del costruito storico è rappresentato dal programma d'indagine condotto su palazzo Forcella de Seta a Palermo, un importante edificio pluristratificato, sorto a Palermo in prossimità della chiesa di Santa Teresa, vicino piazza Kalsa nel XVI secolo su alcune preesistenze. L'iniziativa è condotta all'interno del progetto INFORMCAatalog⁷¹¹, un'attività promossa dalla Regione Siciliana in collaborazione con l'Istituto Tecnologie Applicate ai Beni Culturali del CNR⁷¹² e con il sostegno del Fondo Sociale Europeo⁷¹³, tra il 2002 e il 2004. Lo scopo dell'iniziativa è sperimentare un canale alternativo per la formazione e l'inserimento sul mercato del lavoro di giovani studiosi relativamente al settore del rilievo, catalogazione, conservazione e valorizzazione del patrimonio architettonico, mediante tecnologie informatiche. L'aspetto interessante dello studio condotto non risiede tanto nelle finalità proposte, più volte già sperimentate nel territorio siciliano, ne tantomeno nei risultati raggiunti, a volte troppo frammentari, ma nel taglio metodologico che si è dato al tema dell'analisi dell'architettura storica, che coinvolge numerosi laboratori e dipartimenti universitari, con particolare riferimento agli atenei di: Ancona, Milano e Palermo. Una matura formulazione del progetto di restauro, fondata sulle disposizioni fornite dalla "Carta della conservazione e del restauro degli oggetti d'arte e di cultura (1987)"⁷¹⁴, che nelle aspettative inverte la collaborazione tra differenti ambiti disciplinari che dall'architettura alle scienze chimiche, fisiche e biologiche, concentrano i loro sforzi e le loro specifiche conoscenze



Fig. 212 a,b - Palermo, Palazzo Forcella De Seta, svista d'insieme.



Fig. 213 - Palermo, Palazzo Forcella De Seta, vista interna.

⁷¹¹ Il progetto è interamente finanziato dalla Regione Sicilia e dal Fondo Sociale Europeo nell'ambito del Programma Operativo Regionale 2000-2006 (POR), ed è rivolto a tutti i giovani disoccupati, residenti nella regione Sicilia, in possesso di titolo di studio insufficiente per l'integrazione nel mondo del lavoro; a giovani laureati in architettura o conservazione dei beni culturali, che non hanno ancora maturato una professionalità specialistica; agli adulti disoccupati precedentemente impegnati nel settore dei beni culturali ma non utilizzati perché sprovvisti di strumenti informatici e di moderne tecnologie di lavoro.

⁷¹² L'Istituto ITABC viene fondato nel 1967, sotto forma di un appendice del CNR, che attraverso una Commissione aveva il compito d'incentivare, nel campo delle scienze matematiche, fisiche e naturali, le ricerche connesse con l'indagine archeologica e, in un secondo momento, architettonica, in modo da portare l'attività scientifica svolta in Italia in questo settore al più alto livello internazionale, ed invertire la collaborazione interdisciplinare sostenuta dalle "carte di restauro". In seguito all'acquisizione di numerose strumentazioni, alla fine degli anni Settanta, l'istituto diventa un laboratorio scientifico per le analisi dei materiali archeologici, attivando una serie di convenzioni e relazioni con simili istituzioni straniere. A partire dal 1981, in seguito ad una ristrutturazione degli organi interni di ricerca, sviluppa un nuovo ordinamento assumendo la denominazione attuale.

⁷¹³ Il Fondo Sociale Europeo è uno dei più importanti strumenti finanziari dell'Unione Europea che, nell'ambito delle politiche comunitarie, svolge un'azione finalizzata allo sviluppo e al finanziamento di una serie di progetti volti alla promozione della coesione tra i diversi stati membri, nel quadro del Trattato di Roma siglato nel 1957, che ha sancito la nascita della Comunità Economica Europea.

⁷¹⁴ Cfr. S. CASIELLO (a cura di), *Restauro, criteri metodi esperienze*, Napoli 1990, p. 257.



Fig. 214 a,b - Palermo, Palazzo Forcella De Seta, vista di alcuni ambienti interni.

finalizzandole alla conservazione materiale delle testimonianze architettoniche. Nonostante un approccio specificatamente scientifico particolare cura viene posta anche alla fase di analisi storica, nella consapevolezza che è impossibile redigere un progetto esecutivo di restauro “senza un attento studio dell’opera e del suo contesto ambientale”⁷¹⁵, trascurando “le ricerche bibliografiche, iconografiche ed archivistiche”⁷¹⁶ e tralasciando gli aspetti legati alla storia e alle trasformazioni materiali del monumento. Il corso è stato frequentato da ventiquattro studenti, diplomati all’istituto tecnico per geometri, e laureati in architettura, in conservazione dei beni culturali e in storia dell’arte, che nel corso dei due anni di attività hanno studiato numerose materie connesse alla cultura del restauro e ne hanno applicato gli sviluppi all’interno del cantiere studio messo a disposizione dall’Ance⁷¹⁷ di Palermo. Il piano di studio ha previsto ventisette insegnamenti divisi in macroaree: cultura generale⁷¹⁸, aspetti storico-tecnici dell’architettura⁷¹⁹, teoria e cultura del restauro⁷²⁰, rilevamento architettonico⁷²¹, analisi diagnostiche per l’architettura⁷²² e infine tecniche informatiche per la gestione del cantiere⁷²³. Un approccio sistematico al monumento finalizzato a redigere un piano di manutenzione, che ripercorre l’intera sequenza di analisi definita nella “Scuola italiana del restauro”. L’analisi storica-archivistica, la conoscenza della consistenza geometrica, tecnologica e materica, il programma di diagnostica, l’interpretazione delle patologie di degrado e delle loro cause, sia a scala architettonica che urbana, concorrono a definire un programma d’interventi puntuali in grado d’attuare, attraverso una costanza nel tempo, una politica di prevenzione sul costruito.

Nella prima parte dello studio gli studenti si sono occupati del rilievo e delle rappresentazioni dell’edificio in modo da costruire un modello

⁷¹⁵ Ivi, p. 259.

⁷¹⁶ Ivi.

⁷¹⁷ LANCE Palermo, associazione costruttori edili ed affini di Palermo e provincia, è un consorzio di categoria che ha per scopo la promozione dello sviluppo e del progresso dell’industria edilizia e la tutela dei diritti e degli interessi professionali degli imprenditori edili della provincia di Palermo.

⁷¹⁸ Inglese, formazione ambientale, prevenzione e sicurezza sui posti di lavoro.

⁷¹⁹ Analisi delle tipologie architettoniche nel territorio regionale, tecnologie costruttive per la conoscenza degli edifici storici, la ricerca storica per la conoscenza degli edifici storici.

⁷²⁰ Storia del restauro e principi generali della conservazione, carta del Rischio del patrimonio culturale e standardizzazione dei dati – aspetti operativi della catalogazione e schedatura secondo metodologie ICR, tecnologia e patologie dei materiali, analisi e mappatura del degrado, stratigrafia degli alzati.

⁷²¹ Tecniche di rilevamento e rappresentazione, rilievo topografico d’appoggio, fotogrammetria digitale per il rilevamento architettonico, raddrizzamento digitale ed orto proiezione, laser scanner system per la restituzione 3D, la georeferenziazione dei beni culturali per l’integrazione dei Sistemi Informativi Territoriali, sistemi informativi per la gestione dei dati come supporto alla catalogazione.

⁷²² Composizione e caratteristiche chimico-fisiche dei materiali da costruzione, l’umidità delle murature indagini speditive per la valutazione dei danni, metodi di analisi non distruttiva – la termografia.

⁷²³ Acquisizione ed elaborazione digitale dell’immagine, autocad, modellazione 3D, sistemi di costruzione virtuale di complessi architettonici e siti archeologici.

che svolga il ruolo di base topologica per i successivi approfondimenti diagnostici⁷²⁴. Una serie di eidotipi hanno consentito preliminarmente di approfondire alcuni aspetti della costruzione in modo da comprendere le caratteristiche utili a definire la successiva fase di programmazione. È stato scelto nel caso del rilievo di palazzo Forcella De Seta d'integrare il rilevamento diretto delle distanze, attraverso il metodo delle trilaterazioni, con alcune metodologie appartenenti al settore della topografia. Più in particolare sono stati impiegati numerosi strumenti topografici, di volta in volta selezionati per il rilievo di particolari porzioni dell'edificio. In fase preliminare è stata tracciata una rete d'inquadramento generale che consentisse di ridurre la propagazione degli errori nelle misurazioni e al contempo permettesse di collegare le successive fasi di rilevamento. Questa rete è costituita da due poligoni chiuse che formano dodici vertici, ai quali sono stati aggiunti altri due punti stazione ad ogni piano dell'edificio al quale riferire i rilevamenti degli ambienti interni. Questa metodologia, che prevede la misura di angoli, distanze e dislivelli, è stata applicata anche per il rilievo interno del piano nobile. Per migliorare la precisione delle misurazioni sono stati posti all'interno dell'edificio una serie di target adesivi che identificavano alcuni punti utili per la ricostruzione grafica degli ambienti. Sempre attraverso l'ausilio dello stesso strumento sono stati definiti alcuni punti di appoggio nei prospetti necessari per attivare una campagna fotogrammetrica semplificata che potesse restituire dati non solamente sugli aspetti geometrici della costruzione, ma anche sullo stato di consistenza materiale. In alcuni ambienti interni di particolare pregio, come ad esempio nella "sala islamica" è stato inoltre condotto il rilievo delle forme architettoniche con un laser-scanner a tempo di volo, che ha consentito la restituzione di un modello tridimensionale successivamente impiegato per alcuni accertamenti sul comportamento statico della costruzione.

Parallelamente alla fase di rilevamento gli studenti hanno avviato una campagna di ricerca storica volta alla conoscenza della vita dell'edificio attraverso lo studio delle fonti documentarie. Questa ricerca è stata condotta prevalentemente attraverso tre differenti tipologie di fonti: bibliografiche ed archivistiche, iconografiche ed infine per le fasi più recenti orali, attraverso l'intervista diretta di alcuni testimoni che hanno frequentato ed abitato palazzo Forcella De Seta⁷²⁵. Queste informazioni oltre a costituire la base per la redazione di una relazione storica hanno supportato le ipotesi svolte nell'indagine stratigrafica degli alzati, consentendo la determinazione di un diagramma di Harris assoluto. Infatti una delle indagini svolte dagli studenti ha previsto un'approfondita analisi stratigrafica degli alzati, svolta secondo la metodologia dell'archeologia medievale già analizzata in ambito genovese. Gli approfondimenti legati all'analisi stratigrafica hanno consentito di ottenere oltre alle successioni storiche delle varie



⁷²⁴ Le fasi di rilevamento sono state coadiuvate dal Dipartimento di rappresentazione dell'architettura, dell'Università degli Studi di Palermo, sotto la direzione scientifica del prof. Bernardo Villa.

⁷²⁵ Cfr. L. CESSARI, E. GIGLIARELLI (a cura di), *Il palazzo Forcella De Seta a Palermo, analisi architettonica per il restauro*, Roma 2005, pp.15-34.



Fig. 214 a,b,c,d - Palermo, Palazzo Forcella De Seta, alcune fasi della campagna diagnostica.

stratificazioni, alcune informazioni sulla natura delle connessioni delle murature e sul quadro fessurativo in atto. La tecnica grafica impiegata per la redazione dell'analisi stratigrafica ha previsto una mappatura delle USM sui prospetti precedentemente realizzati in ambiente cad. Queste mappature sono realizzate attraverso un tratto monocromatico che indica i limiti delle USM, mentre è impiegato un retino solido con varie sfumature cromatiche, corrispondenti ad un'epoca storica, nel caso degli elaborati a supporto della matrice assoluta di Harris.

Un aspetto interessante, e per certi versi innovativo, dell'attività svolta a palazzo De Seta è costituita dallo sforzo di graficizzare, e rendere facilmente trasmissibili i risultati della campagna diagnostica non distruttiva svolta⁷²⁶. Per l'indagine termografica è stato scelto di raddrizzare i singoli termogrammi sulla base delle informazioni provenienti dal raddrizzamento fotogrammetrico in modo da ottenere un elaborato grafico in scala che potesse descrivere la distribuzione superficiale delle temperature. Lo stesso metodo è stato impiegato inoltre per la rappresentazione delle indagini ultrasoniche; gli esiti puntuali provenienti dal cantiere sono stati infatti elaborati per la realizzazione di alcune mappe soniche, nei quali i dati di partenza sono stati interpolati per ricoprire l'intera superficie. L'elaborato finale è, anche in questo caso, un prospetto in falsi colori, ove ad ogni cromatismo corrisponde però una differente velocità di propagazione delle onde ultrasoniche all'interno della muratura. Un aspetto particolarmente interessante è costituito dal metodo impiegato per la graficizzazione dell'indagine radar; infatti questa tipologia d'indagine restituisce una sezione radar bidimensionale poco comprensibile a coloro i quali non posseggono una cultura specifica. Il metodo consiste nella realizzazione di alcune assonometrie degli ambienti interni, nelle quali sono state applicate tridimensionalmente le sezioni radar nei punti corrispondenti nel quale è avvenuta l'indagine. Le anomalie presenti all'interno delle strutture sono state dapprima evidenziate attraverso una simbologia codificata all'interno del radargramma ed in seguito proiettate sulle superfici dell'ambiente. Questo aspetto ha consentito di aggiungere informazioni al quadro fessurativo permettendo di rappresentare in ogni ambiente indagato oltre che le lesioni visibili ad occhio nudo, quelle interne alla struttura, fornendo utili dettagli per la pianificazione dell'intervento. Infine, diversamente da questi innovativi esempi, per le indagini endoscopiche e sclerometriche gli studenti hanno invece preferito la realizzazione di classiche schede d'intervento nelle quali è identificata la posizione nella quale è stata condotta l'indagine ed i risultati ottenuti.

Le informazioni provenienti dalle ispezioni dirette e dalle indagini precedentemente svolte hanno consentito di redigere apposite carte tematiche per la rappresentazione dello stato materico, nelle quali sono state sintetizzate le caratteristiche della costruzione. Più in particolare

⁷²⁶ Le indagini diagnostiche sono state svolte dal L.I.R.B.A, sotto la direzione scientifica del Prof. Franco Tomaselli.

sono stati prodotti alcuni elaborati⁷²⁷, ad una scala grafica di 1:50, nei quali sono indicati i materiali in opera nella costruzione. Queste informazioni archiviate attraverso una serie di codici alfanumerici ricordano da vicino le esperienze condotte presso l'ateneo milanese, con la differenza che il supporto grafico risulta maggiormente aderente al linguaggio outline style in luogo di quello iperrealistico visto nel caso di Palazzolo Acreide. Di contro l'impostazione scelta per gli elaborati impiegati per l'analisi del degrado ricorda invece le esperienze promosse da De Angelis d'Ossat nel campo del linguaggio simbolico, con la differenza dell'adozione del colore per ampliare la gamma delle scelte possibili. Una serie di retini grafici infatti è impiegata per tematizzare gli elaborati dello stato di fatto. Ad ogni retino corrisponde una patologia degenerativa appartenente al lessico normal 1/88, ed è scandito da un sistema di legende che fornisce ogni informazione relativamente al degrado in atto ed alla sua possibile causa. La stessa tecnica di rappresentazione è inoltre impiegata per la redazione degli elaborati di progetto, dove ad un retino grafico codificato corrisponde una legenda con indicati gli interventi da svolgere e la loro cadenza temporale.

L'insieme dei dati, elaborati nelle varie fasi di studio, è stata in seguito impiegata per la formulazione di un database GIS. Le informazioni sono state dapprima selezionate ed organizzate in ambiti specifici ed in seguito collegate alle entità grafiche ricavate direttamente dai rilevamenti, in modo da costituire una grande banca dati finalizzata alla manutenzione del costruito. Tale operazione, limitata per motivi di tempo ad alcuni ambienti del piano nobile, dimostra quanto sia utile poter selezionare e visualizzare alcune tematiche legate alla conoscenza dell'edificio. La possibilità di poter conoscere la natura tecnica di alcune soluzioni adottate, o ancora le caratteristiche dei materiali e la loro provenienza, lo stato di degrado superficiale o la tipologia delle lesioni strutturali consente infatti di ridurre la tempistica necessaria ad un tecnico in caso d'intervento, riducendo peraltro gli errori dovuti ad una non corretta comprensione della costruzione.

La metodologia applicata al caso di palazzo Forcella De Seta mostra come il lungo processo di elaborazione grafica svolta negli atenei italiani a partire degli anni Sessanta trovi negli ultimi anni un'organica sintesi finalizzata alla determinazione di un unico sistema grafico universale. Gli apporti che di volta in volta si sono succeduti non sono rimasti delle metodiche legate ad un ambito territoriale ristretto, ma in un processo di generalizzazione si sono diffuse nella cultura dei restauratori. In tal senso questo esempio dimostra che nel campo del rilievo e della rappresentazione dei beni architettonici si è sviluppato un processo di ibridazione dei comparti grafici, che vede la contemporanea commistione di elementi a volte anche antitetici, e di volta in volta legati ad una cultura specifica. Infatti i rilievi metrologici, storici, archeologici, materici pur con differenti finalità riescono in un quadro complessivo a controllare le infinite sfaccettature del costruito,



Fig. 215 - Palermo, Palazzo Forcella De Seta, stazione totale impiegata per il rilievo della rete topografica d'inquadramento..

⁷²⁷ Gli elaborati grafici sono disponibili alla consultazione presso gli uffici dell'Ance di Palermo. Gli elaborati di restauro sono altresì disponibili presso il Dipartimento di Storia e Progetto nell'architettura di Palermo.



Fig. 216 - Palermo, Palazzo Forcella De Seta, alcune fasi del rilievo strumentale.



Fig. 217 - Palermo, Palazzo Forcella De Seta, eidotipo per il rilievo degli ambienti interni.

permettendo di gestire informazioni eterogenee ma soprattutto d'inverare una politica di collaborazione tra figure caratterizzate da una differente formazione. Nonostante questo grande merito l'esperienza descritta mostra però numerose lacune proprio nella cooperazione tra le diverse figure, infatti i risultati ottenuti sono trattati come dei compartimenti separati difficilmente cooperanti. Sicché l'infinità ricchezza delle osservazioni maturate ad esempio dalle analisi stratigrafiche, o evidenziate dal rilievo e dalle indagini diagnostiche, non hanno avuto una diretta ricaduta sulle scelte operate da i responsabili di altre aree, rimanendo delle entità astratte, e senza quindi offrire nuovi spunti per le altre osservazioni. In tal senso nonostante vi siano le basi per un linguaggio comune ancora tanta strada deve essere svolta per una reale collaborazione tra i diversi operatori della conservazione, poiché oltre al linguaggio sono necessarie una formazione che condivide gran parte dell'impostazione metodologica, fondata ancora sui valori della storia dell'arte, e la volontà di lavorare insieme, la capacità di unire gli sforzi per un obiettivo comune.



Fig. 218 - Palermo, Palazzo Forcella De Seta, schema delle analisi svolte nell'edificio.



Fig. 219 - Palermo, Palazzo Forcella De Seta, schema della rete topografica principale.

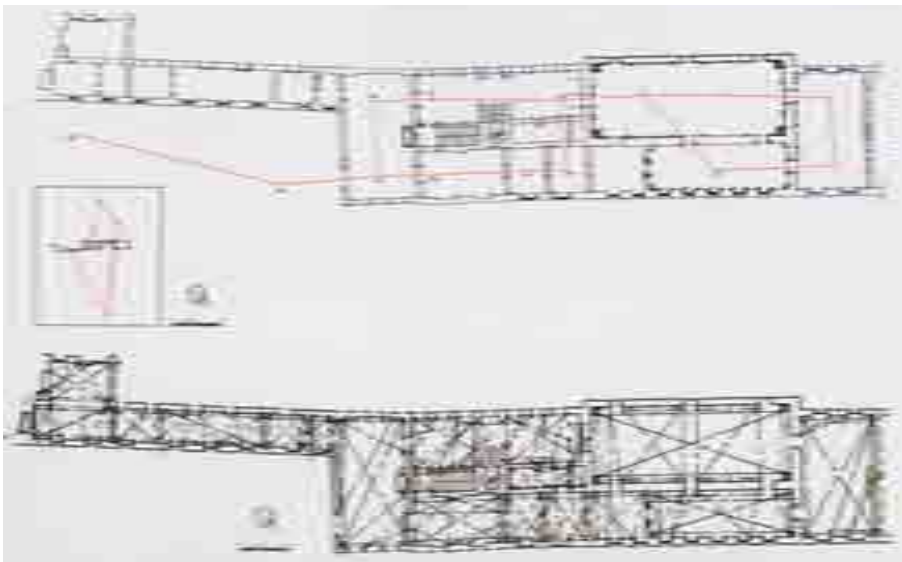


Fig. 220 - Palermo, Palazzo Forcella De Seta, schema della rete topografica secondaria.



Fig. 222 - Palermo, Palazzo Forcella De Seta, ortofotopiano di una parte del prospetto.



Fig. 224 - Palermo, Palazzo Forcella De Seta, piano d'indagini.

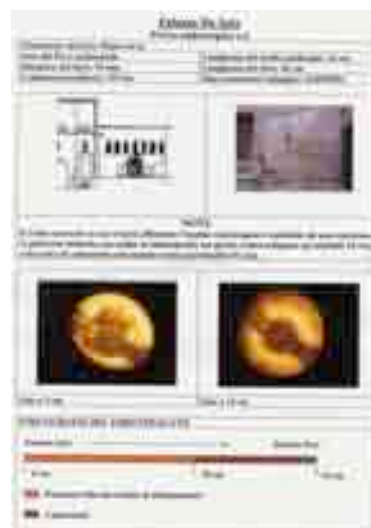


Fig. 225 a,b - Palermo, Palazzo Forcella De Seta, termografia e indagini endoscopiche svolte.

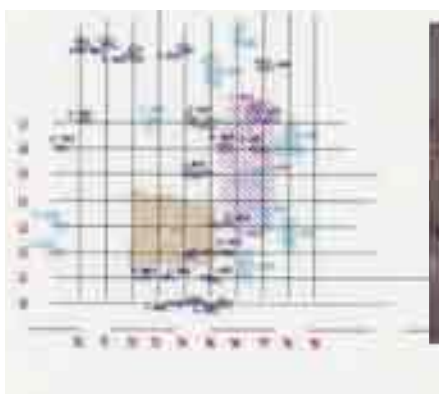


Fig. 226 a,b - Palermo, Palazzo Forcella De Seta, fasi di svolgimento dell'analisi radar verticale..

Fig. 227 a - Palermo, Palazzo Forcella De Seta, carta tematica del degrado.

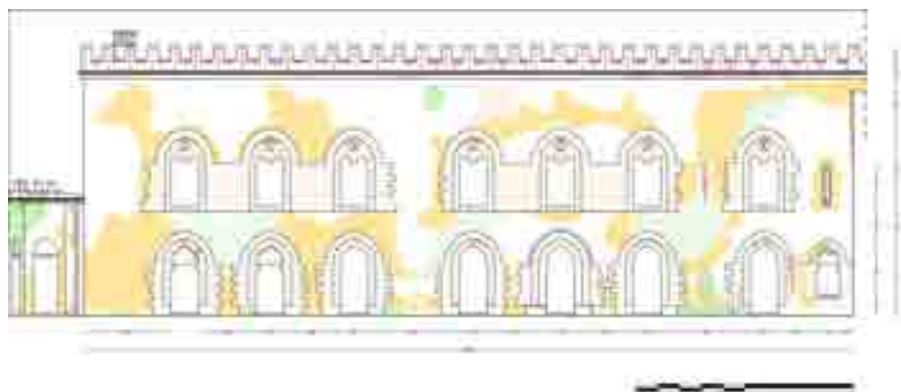


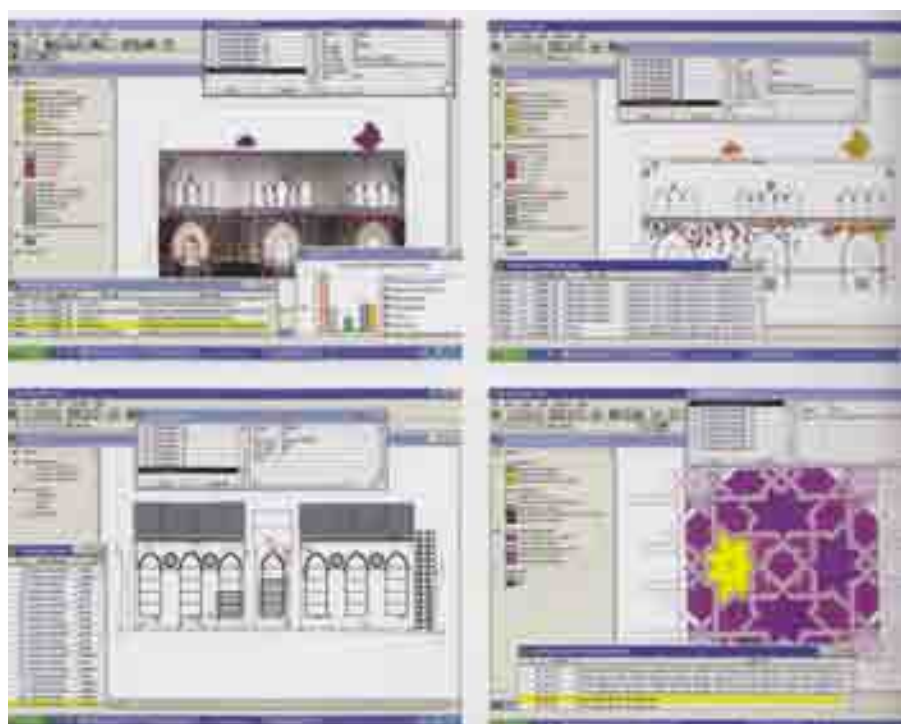
Fig. 227 b - Palermo, Palazzo Forcella De Seta, carta tematica del degrado, particolare.



Fig. 228 a,b - Palermo, Palazzo Forcella De Seta, simulazione ricostruttiva degli ambienti interni.



Fig. 229 a,b,c,d - Palermo, Palazzo Forcella De Seta, costruzione di un sistema gis per la manutenzione programmata dell'edificio.



Conclusioni

La ricerca ha consentito di evidenziare i nessi ed i passaggi che hanno regolamentato il complesso rapporto tra il rilievo e la rappresentazione del costruito. Il rilevamento e il disegno sono infatti una risorsa fondamentale per il restauro architettonico, perché consentono di comprendere la costruzione in ogni suo aspetto, geometrico, tecnico-costruttivo, materico e storico, contribuendo ad una diagnosi complessiva del monumento in vista di un programma d'interventi. Più in particolare è stato possibile comprendere i criteri metodologici per la progettazione del restauro, relativamente all'ambito scelto, emersi all'interno del dibattito italiano.

La sistematica ricerca bibliografica sull'evoluzione storica del disegno come disciplina e delle metodiche di rilevamento, dal Settecento fino a tutto il Novecento, ne ha chiarito le ricadute sul panorama disciplinare contemporaneo del restauro, compiendo parallelamente un riesame del percorso storiografico compiuto dall'idea di restauro nell'arco cronologico della ricerca ed in quello preliminare ad essa.

La prima parte di premessa alla ricerca prende le mosse dall'origine della disciplina nello scenario europeo giungendo fino alle posizioni espresse in Italia da Gustavo Giovannoni e dal "restauro scientifico". L'analisi di questo fondamentale periodo storico ha consentito di analizzare e definire il linguaggio grafico nelle prime formulazioni progettuali, chiarendo aspetti che oggi appaiono scontati ma che sono il frutto delle idee che maturano lentamente nel corso del tempo. Questo lungo ed eterogeneo periodo storico ha evidenziato l'evoluzione degli strumenti d'indagine specifici per il restauro architettonico presi in prestito dapprima da altri settori disciplinari, ma in seguito, divenuti indipendenti e specifici per le analisi sul costruito storico. Un'altro aspetto fondamentale che emerge dal dibattito culturale è la necessità di determinare una metodologia universale che possa guidare gli operatori verso degli obiettivi comuni che valorizzino le testimonianze storiche.

Il secondo ed il terzo capitolo costituiscono il corpo centrale della tesi. Nel primo di questi si è affrontato l'insegnamento del rilievo e del disegno con particolare riferimento alle impostazioni metodologiche attuate all'interno degli atenei italiani; nel secondo invece ci si è occupato di evidenziare le ricerche attuali nel capo del rilevamento e della rappresentazione rivolte specificatamente al campo dei beni culturali. Per affrontare i temi centrali della ricerca è sembrato utile risalire alle fonti relative alle metodologie d'insegnamento di tali discipline all'interno delle scuole di specializzazione in restauro dei monumenti, con particolare riferimento a quelle di Roma, Napoli e Milano e Genova, in modo da evidenziare criticamente come tali insegnamenti abbiano potuto interagire e non solo venire influenzati dalle diverse posizioni teoriche nel campo del restauro che si sono via via formulate nella seconda metà del secolo scorso. In tal senso la ricerca ha inteso privilegiare lo studio degli apporti che l'area del restauro autonomamente, e in anticipo rispetto agli altri settori disciplinari, storici e tecnici, ha introdotto nella complessa metodologia del progetto di conservazione. Successivamente, per completare l'arco

temporale indagato si è condotta un'indagine critica delle vicende attuali, analizzando le sperimentazioni più vicine alle tematiche del restauro condotte nel campo del rilevamento architettonico negli ultimi anni del secolo passato ad oggi.

L'ultimo capitolo infine analizza alcuni casi studio che si sono identificati e scelti attraverso la ricognizione dei fondi e l'esito della ricerca bibliografica. Attraverso la ricerca d'archivio è stato possibile infatti verificare le problematiche e le posizioni espresse dal dibattito, acquisite dalla ricerca, ricostruendo con documentazione storica, spesso inedita, alcuni casi siciliani ritenuti esemplari. Attraverso tale indagine con il reperimento di materiale grafico, e non, prodotto per interventi sul costruito monumentale, si è voluto contribuire a definire alcuni momenti salienti del processo che ha riguardato il rapporto tra restauro e rilievo nella seconda metà del Novecento, compiendo una verifica di assunti teorici ed indicazioni metodologiche nel vivo delle questioni sollecitate dal concreto operare. Questi casi concreti sono distribuiti nell'arco temporale della ricerca con l'obiettivo di chiarire l'evoluzione metodologica delle discipline grafiche all'interno della progettazione del restauro. L'analisi delle modalità grafiche adottate, delle relazioni di progetto e dei testi prodotti per ogni singolo caso, hanno contribuito a comprendere la ricaduta che le idee di restauro hanno sugli elaborati grafici. Ad esempio il caso selinuntino, mostra una fase di passaggio nei disegni realizzati, una fase ibrida nell'analisi del monumento che vede la consolidata prassi dell'analisi archeologica parallelamente all'esigenza di rappresentare gli interventi di restauro e gli aspetti materici dell'architettura, espressioni più vicine ad una cultura architettonica. Il caso dei rilievi condotti a Palazzolo Acreide da Marco Dezzi Bardeschi, e a Trapani da Paolo Marconi mostrano invece un atteggiamento diametralmente opposto nelle scelte adottate. All'idea della conservazione integrale dei contesti architettonici corrisponde infatti un tratto grafico attento ad ogni minimo segno materiale, senza che alcun particolare venga tralasciato, mentre all'intento di ripristino corrisponde una grafia depurata da ogni contaminazione materiale, e finalizzata alla giustificazione dell'intervento attraverso il confronto diretto tra l'immagine prima dei lavori e quella prevista a restauro ultimato.

Se nei casi che si sviluppano tra gli anni Sessanta ed i Novanta vi è un rapporto equilibrato tra le due componenti analitiche riscontrabili all'interno del progetto di restauro, quella positiva, costituita dai dati oggettivi ottenuti da una serie di rilevamenti, e quella normativa, finalizzata alla formulazione di un giudizio di sintesi che mette in relazione i dati provenienti dalle ispezioni con le finalità perseguite dal progettista, oggi, come è chiaramente evidente nel caso di palazzo Forcella De Seta, questo rapporto tende a privilegiare la prima tipologia di analisi senza che si possa nella maggior parte dei casi raggiungere una sintesi esaustiva al controllo delle infinite variabili di un progetto.

A questo si aggiunge il problema derivato dalle sinergie fra i vari operatori, responsabili di uno determinato sapere, che se allargano gli orizzonti della conoscenza, consentendo di interrogare in modo puntuale la materia dei monumenti, di contro mostrano un quadro contemporaneo del restauro inedito e per certi aspetti lacunoso. Infatti

questi operatori, estranei alla cultura del restauro architettonico, si spingono oltre, invadendo aspetti e tematiche appartenenti al nostro settore disciplinare, giungendo a formulare anche giudizi su alcuni aspetti fondamentali della costruzione e del l'intervento, mostrando però un bagaglio culturale privo dei necessari strumenti critici a causa di una frammentazione culturale. Ad esempio sempre più frequentemente molti rilevatori durante le operazioni d'indagine non si limitano solamente ad acquisire informazioni sulle geometrie delle costruzioni ma spingono le loro attenzioni sugli aspetti materici e di degrado, redigendo apposite carte tematiche. Ma queste formulazioni, pur coerenti con le impostazioni maturate nella scuola italiana del Novecento, non affondano le radici gnoseologiche nella cultura del restauro. Ecco che allora alcuni segni del costruito, come ad esempio le patine e in altri casi la presenza di vegetazione, vengono interpretati come un degrado piuttosto che un valore aggiunto della costruzione, una stratificazione che conferisce spesso all'architettura un carattere unico. Bisogna ricondurre le tecniche di rilevamento e di rappresentazione, ma più in generale ogni aspetto tangente al nostro operato, alla figura dell'architetto restauratore tradizionale che, come suggerisce Roberto Pane, consente il superamento del riduzionismo classico delle scienze moderne, consentendo una comprensione più profonda della complessità del costruito, ricordando che il restauro è al contempo un sapere storico-critico e tecnico-scientifico. Per certi versi questa impostazione metodologica come più volte evidenziato dalla letteratura specifica ricorda l'organizzazione stessa della moderna medicina, dove il medico sulla base di alcuni segni formula delle ipotesi sul quadro patologico del paziente, richiedendo indagini mirate alla comprensione di alcuni aspetti ad altri specialisti più avvezzi a quella specifica analisi. Sulla base dei dati di ritorno, costituita dai vari referti, il medico costruisce un giudizio sull'origine della malattia fornendo un'adeguata cura. Questo delicato sistema fonda la sua attendibilità proprio sull'analisi normativa, la capacità del medico, o nel nostro caso del restauratore, di saper analizzare i dati oggettivi, selezionarli ed impiegarli per lo specifico obiettivo della conservazione.

L'iter ripercorso nella tesi dimostra come la definizione di un linguaggio universale del restauro nasca da un lento maturare di questioni in oltre duecento anni di storia della disciplina, mentre oggi altri operatori in un arco cronologico meno esteso, anzi molto contratto, si fregiano dell'autorevolezza necessaria per intervenire, sostituendosi alla tradizionale figura del restauratore.

Le conclusioni raggiunte ci portano infine alla considerazione che oggi esistono, e sono ben sviluppati, gli strumenti per gestire correttamente un progetto di restauro in ogni sua fase; elaborati che in una sequenza predeterminata e attraverso un linguaggio finalmente universale, consentono di comprendere il monumento nel suo complesso e nelle singole parti costituenti. Quello che forse non si è ancora raggiunto è una comunione d'intenti, fortemente perseguita dalla generazione degli anni Sessanta; una finalità che possa restituire all'architetto restauratore il ruolo di reale coordinatore del progetto e del cantiere, un protagonista che pur non eseguendo personalmente alcune fasi dell'analisi del monumento, possa leggerne i dati acquisiti orientando gli

sviluppi della conoscenza in quei settori realmente utili nella fase di sintesi per la previsione dell'intervento.

Bibliografia tematica

Il Settecento e la riscoperta dell'antico tra le nuove teorie accademiche sulla rappresentazione e le incisioni dei viaggiatori nel regno delle "Due Sicilie"

- F. MILIZIA, *Principi di Architettura*, Milano 1847.
- A. CHOISY, *Historie de l'architecture*, Parigi 1899.
- C. BALLERIO, *Brescia – Scavi e restauri nella zona romana*, in «Palladio», n° V, Milano 1938, pp. 187-190.
- G. M. PANCRAZI, *Antichità siciliane spiegate colle notizie generali di questo regno, Napoli 1751-1752*.
- H. B. PACE, *Arte e civiltà della Sicilia antica*, Città di Castello 1958.
- S. BOSCARINO, *Studi e rilievi di architettura siciliana*, Messina 1961.
- R. ROSENBLUM, *Transformation in late Eighteenth Century Art*, Princeton, 1967; ed. it. A. PINELLI, *Trasformazioni nell'arte. Iconografia e stile tra Neoclassicismo e Romanticismo*, Roma 1984.
- P. BAROCCHI, *Testimonianze e polemiche figurative in Italia, L'Ottocento. Dal Bello ideale al Preraffaellismo*, Messina-Firenze 1972.
- G. GIACOMINI, *Storia della topografia-geodesia*, Roma 1972.
- G. DE FIORE (a cura di), *Storia del disegno*, Milano 1977.
- PH. BOUDON, J. GUILLERME, R. TABOURET, *La figuration graphique en architecture*, Parigi, 1974; ed. it. J. GUILLERME, *La figurazione in architettura*, Milano 1982.
- L. PATETTA, *L'architettura dell'Ecclettismo. Fonti, teorie, modelli 1750-1900*, Milano 1975.
- A. BETTAGNO, *Piranesi: incisioni, rami, legature, architetture*, Vicenza 1978.
- M. BRUSATIN, lemma «Disegno\Progetto», in *Enciclopedia Einaudi*, Torino 1979, Vol. IV, pp.1098-1150.
- A. MOMIGNANO, *La riscoperta della Sicilia antica da T. Fazello a P. Orsi*, in «Storia della Sicilia», Vol I, Napoli 1979, p. 769.
- R. DE FUSCO, *L'architettura dell'Ottocento*, Torino 1980.
- R. PANE, *Paestum nelle acqueforti di Piranesi*, Milano 1980.
- M. GUTTILLA, *Monumenti e mito, cultura antiquariale, restauri e simbologie in Sicilia dalla seconda metà del '500 alla fine del '700*, Palermo 1982.
- N. PEVSNER, *Academies of Art. Past and present*; trad. it., *Le accademie d'arte*, con introduzione di A. PINELLI, Torino 1982, pp. 267-322.
- M. PAVAN, *L'avventura del Partenone*, Firenze 1983.
- R. ROSENBLUM, *Transformation in late Eighteenth Century Art*, Princeton 1967; ed. it. A. PINELLI, *Trasformazioni nell'arte. Iconografia e stile tra Neoclassicismo e Romanticismo*, Roma 1984.
- M. SCOLARI, *Elementi per una storia dell'assonometria*, in «Casabella», n°500, 1984, pp. 42-49.
- S. BOSCARINO, A. CANGELOSI, *Il restauro in Sicilia in età borbonica*, in «Restauro», n.79, 1985, pp. 5-68.
- F. TOMASELLI, *L'istituzione del servizio di tutela monumentale in Sicilia ed i restauri del tempio di Segesta tra il 1778 ed il 1865*, in «Storia Architettura», anno VIII, n° 1-2, Roma 1985, pp. 149-155.
- M. GIUFFRÈ, *Classicismo e Neoclassicismo in Giuseppe Venanzio Marvuglia*, in *Ricordo di Roberto Pane, incontro di studi Napoli, Villa Pignatelli, 14-15 ott 1988*, pp. 298-304.
- R. GABETTI, C. Olmo, *Alle radici dell'architettura contemporanea – il cantiere e la parola*, Torino 1989.
- G. PAGNANO, *I disegni di Dufourny alla Bibliothèque Nationale di Parigi*, in «Il disegno di architettura, notizie su studi, ricerche, archivi e collezioni pubbliche e private», n°2, 1990, pp. 13-16.
- A. LUDOVICO, *Rilevamento architettonico e topografico – metodi e strumenti nei secoli XVIII e XIX*, Roma 1991.
- M. DOCCI, D. MAESTRI, *Storia del rilevamento architettonico e urbano*, Roma-Bari 1993.
- F. TOMASELLI, *Il ritorno dei Normanni, protagonisti ed interpreti del restauro dei monumenti a Palermo nella seconda metà dell'Ottocento*, Roma 1994.
- G. DATO, G. PAGNANO, *Stefano Ittar: un architetto polacco a Catania*, in «Lèmbasi», Archivio Storico, a. I, n.1, 1995, p.97.

- L. GUARDAMAGNA, A. SISTRI, *Luigi Canina: dal rilievo dell'antico al progetto*, in «Il disegno di architettura, notizie su studi, ricerche, archivi e collezioni pubbliche e private», n°12, 1995, pp. 75-79.
- M. COMETA, *Duplicità del classico: il mito del tempio di Giove Olimpico da Winckelmann a Leo Von Klenze*, Palermo 1996.
- R. SALERNO, *Dualità della rappresentazione dell'antico Osservazioni su The Antiquities of Athens...di Stuart e Revett*, in «Il disegno di architettura, notizie su studi, ricerche, archivi e collezioni pubbliche e private», n°14, 1996, pp. 3-8.
- F. TESTA, *Conservare per imitare: Winckelmann e la tutela del patrimonio artistico in età neoclassica*, Pavia 1996
- G. CARBONARA, *Avvicinamento al restauro, teoria, storia, monumenti*, Napoli 1997
- L. PATETTA, *Alcuni appunti sul disegno neoclassico*, in «Il disegno di architettura, notizie su studi, ricerche, archivi e collezioni pubbliche e private», n°15, 1997, pp. 3-10.
- M. COMETA, *Il romanzo dell'architettura: la Sicilia e il Grand Tour nell'età di Goethe*, Bari 1999.
- G. G. CONTESSI, *Strutture Disegnate, arte, architettura e didattica da Piranesi a Ruskin*, Bari 2000.
- G. PAGNANO, *Le Antichità del Regno di Sicilia 1779, i piani di Biscari e Torremuzza per la Regia Custodia*, Siracusa 2001, pp.25-26.
- D. MALIGNAGGI (a cura di), *La formazione professionale dell'artista, neoclassicismo e aspetti accademici*, Palermo 2002.
- J. S. ACKERMAN, *Architettura e disegno, la rappresentazione da Vitruvio a Ghery*, Milano 2003.
- F. BUSCEMI, *"Architettura archeologica" Sebastiano Ittar architetto di Lord Elgin*, in «Il disegno di architettura, notizie su studi, ricerche, archivi e collezioni pubbliche e private», n°27, 2003, pp. 3-9.
- F. GRINGERI PANTANO, *Jean Houelvoyage a Siracusa*, Palermo 2003.
- O. ROSSI PINELLI, *Piranesi*, in «Art dossier», n. 186, 2003.
- M. COMETA, *Parole che dipingono, letteratura e cultura tra settecento e novecento*, Roma 2004.
- G. CIANCIOLO COSENTINO, *Topografia e archeologia della Sicilia antica nel XIX secolo: le radici scientifiche*, in «I beni culturali», n°6, 2004, pp. 57-62.
- T. PATETTA, *Durand, Sèroux d'Agincourt e il metodo comparativo*, in «Il disegno di architettura, notizie su studi, ricerche, archivi e collezioni pubbliche e private», n°29, 2004, pp. 16-28.
- S. CASIELLO, *Fondamenti storici della legislazione in Italia: dal Rinascimento all'Ottocento* in M. DALLA COSTA, G. CARBONARA(a cura di), *Memoria e restauro dell'architettura, saggi in onore di Salvatore Boscarino*, Milano, 2005, p. 70-75.
- M. DEZZI BARDESCHI, *Geomatica per la conservazione, ovvero l'ombra e la cosa*, in «Ananke», n° 46, 2005, pp.144-155.
- S. MACLAREN, *La magnificenza e il suo doppio. Il pensiero estetico di Giovanni Battista Piranesi*, Milano 2005.
- S. CASIELLO, *Verso una storia del restauro. Dall'età classica al primo Ottocento*, Città di Castello 2008.

L'Ottocento europeo nella rappresentazione per l'intervento di restauro di Viollet Le Duc e nella restituzione dello stato di fatto di Ruskin

- E.E.VIOULET-LE-DUC, *Dictionnaire raisonné de l'architecture française du XI au XVI siècle*, 10 voll., Morel, Paris, 1854-1868; ed. it. Parz. A cura di M.A. CRIPPA, *L'architettura ragionata. Estratti dal dizionario*, Milano 1981.
- E.E.VIOULET-LE-DUC, *Entretiens sur l'architecture*, 2 voll., Paris, 1869; ed. it. Parz. (a cura) di M.A. CRIPPA, *conversazioni sull'architettura*, Milano 1990.
- E.E.VIOULET-LE-DUC, *Histoire d'un dessinateur. Comment on apprend à dessiner*, Hetzel, Paris, 1879, ed. it. a cura di F. BERTAN, *Storia di un disegnatore. Come s'impara a disegnare*, Venezia 1992.
- A.CHOISY, *Historie de l'architecture*, Parigi 1899.
- C. PEROGALLI, *Monumenti e metodi di valorizzazione*, Milano 1954.

- R. ROSENBLUM, *Transformation in late Eighteenth Century Art*, Princeton 1967; ed. it. A. PINELLI, *Trasformazioni nell'arte. Iconografia e stile tra Neoclassicismo e Romanticismo*, Roma 1984.
- J. RUSKIN, *The Elements of Drawing*, New York 1971.
- P. BAROCCHI, *Testimonianze e polemiche figurative in Italia, L'Ottocento. Dal Bello ideale al Preraffaellismo*, Messina-Firenze 1972.
- G. GIACOMINI, *Storia della topografia-geodesia*, Roma 1972.
- P.H. WALTON, *The drawings of John Ruskin*, Londra 1972.
- P.H. BOUDON, J. GUILLERME, R. TABOURET, *La figuration graphique en architecture*, Parigi, 1974; ed. it. J. GUILLERME, *La figurazione in architettura*, Milano 1982.
- R. MIDDLETON, D. WATKIN, *Architettura dell'Ottocento*, Milano 1977.
- M. WIESENTHAL, *Historia de la fotografia*, Barcellona 1978, ed. it. C. VACCARO, *Storia della fotografia*, Novara 1983.
- G. BARSANTI, *Dalla storia naturale alla storia della natura. Saggio su Lamarck*, Milano 1979, cap. II "la costruzione del dizionario biologico", pp.65-95.
- M. BRUSATIN, lemma «Disegno\Progetto», in *Enciclopedia Einaudi*, Torino 1979, Vol. IV, pp.1098-1150.
- G. MACDONALD, *Camera a Victorian Eyewitness*, London, 1979, ed. it. P. PACCA, *L'occhio dell'800*, Milano 1981.
- R. DE FUSCO, *L'architettura dell'Ottocento*, Torino 1980.
- N. PEVSNER, *Academies of Art. Past and present*; trad. it., *Le accademie d'arte*, con introduzione di A. PINELLI, Torino 1982.
- J. RUSKIN, *Le sette lampade dell'architettura*, a cura di R. DI STEFANO, Milano 1982.
- R. DI STEFANO, *John Ruskin: interprete dell'architettura e del restauro*, Napoli 1983.
- T. HILTON, *John Ruskin, The Early Years*, New Heaven-London 1985.
- A. LUDOVICO, *Rilevamento architettonico e topografico – metodi e strumenti nei secoli XVIII e XIX*, Roma 1991.
- M. DOCCI, D. MAESTRI, *Storia del rilevamento architettonico e urbano*, Roma-Bari 1993.
- B. G. MARINO, *William Morris: la tutela dei monumenti come problema sociale*, Napoli 1993.
- M. FAZIO, *SI, MKSA, CGS & Co. Dizionario e manuale delle unità di misura*, Bologna 1995.
- M. DANIEL, B. BERGDOLL, *The Photographs of Edouard Baldus*, New York-Montreal 1995.
- M. CARPICECI, *La fotografia per l'architettura e l'ambiente: documentare riprodurre e misurare*, Roma 1997.
- G. DE FIORE (a cura di), *Storia del disegno*, Milano 1997.
- G. CARBONARA, *Avvicinamento al Restauro. Teoria, storia, monumenti*, Napoli 1997.
- V.I. STOICHITA, *L'invenzione del quadro. Arte, artefici e artefici nella pittura europea*, Milano 1998.
- R. A. GENOVESE, *Per la conservazione dei beni culturali dalla tecnologia dell'ottocento alla moderna strumentazione fotogrammetrica*, in «Restauro», n°147-148, 1999, pp. 45-51.
- G. G. CONTESSI, *Strutture Disegnate, arte, architettura e didattica da Piranesi a Ruskin*, Bari 2000.
- R. SALERNO, *La macchina del disegno*, in R. SALERNO (a cura di), *La macchina del disegno, Teorie della rappresentazione dell'architettura nel XIX secolo. Antologia critica*, Bologna, 2000.
- J. S. ACKERMAN, *Architettura e disegno, la rappresentazione da Vitruvio a Ghery*, Milano 2003.
- A. BELLINI (a cura di), *Tecniche della conservazione*, Milano 2003.
- M. COMETA, *Parole che dipingono, letteratura e cultura tra settecento e novecento*, Roma 2004.
- S. CASIELLO, *Fondamenti storici della legislazione in Italia: dal Rinascimento all'Ottocento* in M. DALLA COSTA, G. CARBONARA (a cura di), *Memoria e restauro dell'architettura, saggi in onore di Salvatore Boscarino*, Milano, 2005, p. 70-75.
- C. CASONATO, *L'organismo architettonico: alcuni disegni costruttivi di Viollet-le-Duc*, in «Il disegno di architettura, notizie su studi, ricerche, archivi e collezioni pubbliche e private», n°31, 2005, pp. 28-32.

- A. DIONISIO, «*Habitations modernes*»: Eugène Viollet-le-Duc e Felix Narjoux, in «Il disegno di architettura, notizie su studi, ricerche, archivi e collezioni pubbliche e private», n°31, 2005, pp. 33-43.
- M. DEZZI BARDESCHI, *Geomatica per la conservazione, ovvero l'ombra e la cosa*, in «Ananke» n° 46, 2005, pp.144-155.
- S. CASIELLO, *Verso una storia del restauro. Dall'età classica al primo Ottocento*, Città di Castello 2008.
- G. FANELLI, *Storia della fotografia di architettura*, Roma 2009.

Verso la normalizzazione della rappresentazione dei restauri: le raccomandazioni del 1882 a cura del ministro Fiorelli e le massime del IV congresso degli architetti e degli ingegneri italiani.

- P. SELVATICO, *Intorno alle condizioni presenti delle arti del disegno e alla influenza che vi esercitano le accademie artistiche. Considerazioni*, Venezia 1857.
- F. S. CAVALLARI, *Topografia di Selinunte e suoi dintorni*, in «Bollettino della Commissione di Antichità e Belle Arti in Sicilia», n. V, Palermo 1872.
- F. S. CAVALLARI, *Scavi e scoperte. Posizione topografica di Solunto*, in «Bollettino della Commissione di Antichità e Belle Arti in Sicilia», n. VIII, Palermo 1875.
- F. S. CAVALLARI, *Sulla topografia di talune città greche in Sicilia e dei loro monumenti*, Palermo 1879.
- F. STOLZE, *Persepolis II*, Berlino, 1882.
- C. BOITO, *I principi del disegno e gli stili dell'ornamento*, Milano 1887.
- C. BOITO, *Questioni pratiche di Belle Arti*, Milano 1893.
- J. ROACH, *L'istruzione e la stampa*, in J.P. TUEB BURY (a cura di), *Storia del Mondo Moderno, vol. X, «Il culmine della potenza europea (1830-1870)»*, Milano 1970.
- G. ALVISI, *Cenni sulla storia della fotografia aerea*, in «BArchit», n. 23, 1971, pp. 5-49.
- C.L. DE MONTESQUIEU, *Viaggio in Italia, prefazione di G. Macchia*, Bari, 1971.
- M. G. ALBOTTA, *Short Chronological History of Photogrammetry*, Helsinki 1976.
- P. FANCELLI, *La restituzione grafica: note di filologia architettonica*, in «Ricerche di storia dell'arte» n°27, 1986, pp. 52-69.
- R. PUDDU, L. PALLAVER, *Giacomo Boni e le applicazioni della fotografia*, in «Fotologia», n. 8, 1987., pp.31-36.
- R. GABETTI, C. OLMO, *Alle radici dell'architettura contemporanea – il cantiere e la parola*, Torino 1989.
- G. SPAGNESI, *Una storia per gli architetti*, Roma 1989.
- A. GRIMOLDI (a cura di), *Omaggio a Camillo Boito*, Milano 1991.
- M. BENCIVENNI, R. DALLA NEGRA, P. GRIFONI, *Monumenti e istituzioni, Parte II, il decollo e la riforma del servizio di tutela dei monumenti in Italia, 1880-1915*, Firenze 1992.
- G. PESCE, *Maurizio Mario Moris: padre dell'aeronautica italiana*, Gaeta 1994.
- G. P. TRECCANI, *Esperienze stratigrafiche nel restauro di Luca Beltrami al Castello Sforzesco e a Santa Maria delle Grazie*, in «Aletheia», n. 6, 1995.
- G. CARBONARA, *Avvicinamento al restauro, teoria, storia, monumenti, appendici*, Napoli 1997.
- L. RINALDI, *Luca Beltrami disegnatore*, in «Il disegno di architettura, notizie su studi, ricerche, archivi e collezioni pubbliche e private», n°17, 1998, pp. 53-59.
- G. G. CONTESSI, *Strutture Disegnate, arte, architettura e didattica da Piranesi a Ruskin*, Bari 2000, p.163.
- R. SALERNO, *La macchina del disegno*, in R. SALERNO (a cura di) *la macchina del disegno, Teorie della rappresentazione dell'architettura nel XIX secolo. Antologia critica*, Bologna 2001, pp.11-33.
- R. PAVIA, *Babele, la città della dispersione*, Roma 2002.
- J. S. ACKERMAN, *Architettura e disegno, la rappresentazione da Vitruvio a Ghery*, Milano 2003, pp. 85-107.
- M. GUAITOLI (a cura di), *Lo sguardo di Icaro. Le collezioni dell'Aerofototeca Nazionale per la conoscenza del territorio*, Roma 2003.
- G. CIANCIOLO COSENTINO, *Topografia e archeologia della Sicilia nel XIX secolo: le radici scientifiche*, in «I beni culturali», n. 6, 2004, p. 57-62.

-C. MUSSON, *In volo nel passato: aereofotografia e cartografia archeologica*, Firenze, 2005.

Gli apporti del restauro "Scientifico" alla formulazione dell'iter progettuale

- G. GIOVANNONI, *L'architettura dei monasteri sublacensi*, in *I monasteri di Subiaco*, a cura del Ministero della Pubblica Istruzione, Roma 1904.
- G. GIOVANNONI, *Relazione della Commissione per le scuole d'Architettura*, in *A.a.c.a.r.*, «annuario MCMVI-MCMVII», 1908.
- G. GIOVANNONI, *Restauri di monumenti*, in «Bollettino d'arte», n°1-2, 1913, pp. 1-42.
- O. G. S. CRAWFORD, *An introduction to the study of southwestern archaeology*, Kidder, 1924.
- O.G.S. CRAWFORD, A. KEILLER, *Air survey and archeology*, Londra 1928.
- O.G.S. CRAWFORD, A. KEILLER, *Wessex from the air*, Oxford 1928.
- G. GIOVANNONI (a cura di), *Voce architetto*, in *Enciclopedia Italiana*, Vol. I, Roma 1929.
- G. GIOVANNONI, *Questioni di architettura nella storia e nella vita*, Roma 1929.
- G. GIOVANNONI, *La figura artistica e professionale dell'architetto – conferenza tenuta al Circolo di Cultura del sindacato toscano architetti, il 13 gennaio 1929 – VII nell'aula magna della R. Università di Firenze*, Firenze 1929.
- G. GIOVANNONI, *Il restauro dei monumenti*, Roma 1945.
- V. SPINAZZOLA, *Pompei alla luce degli scavi nuovi di Via dell'Abbondanza (1910 – 1923)*, Roma 1953.
- G. LOGLI, *Studi minori di topografia antica*, Roma 1965.
- INTERNATIONAL SOCIETY FOR PHOTOGRAMMETRY AND REMOTE SENSING (a cura di), *Photogrammetria*, Amsterdam 1969.
- C. CESCHI, *Teoria e storia del restauro*, Roma 1970.
- S. CASIELLO (a cura di), *Restauro, criteri metodi ed esperienze*, Napoli 1990.
- R. BUTHMANN, *Kadersicherung im Kombinat VEB Carl Zeiss Jena. Die Staatssicherheit und das Sceitern des Mikroelektronikprogramms*, Berlino, 1997.
- G. GIOVANNONI, *Dal capitello alla città*, a cura di G. ZUCCONI, Milano 1997.
- F. GUERRA, L. PILOT, *Historic photoplanes*, in *International Archives of Photogrammetry and Remote Sensig.* Vol. XXXIII, Part. B5, Amsterdam 2000.
- J. S. ACKERMAN, *Architettura e disegno, la rappresentazione da vitruvio a Ghery*, Milano 2003, pp. 85-107.
- M. GUATOLI (a cura di), *Lo sguardo di Icaro. Le collezioni dell'Aerofototeca Nazionale per la conoscenza del territorio*, Roma 2003.
- A. CURUNI, *Gustavo Giovannoni. Pensieri e principi di restauro architettonico*, in S. CASIELLO (a cura di), *La cultura del restauro. Teorie e fondatori*, Venezia 2005, pp. 282-284.
- E. J. SHEPHERD, *Il rilievo topografico di Ostia dal Pallone (1911)*, in «AAerea», II, 2006.
- C. F. GIULIANI, *Il rilievo dei monumenti, l'immaginario collettivo e il dato di fatto*, in F. FILIPPI (a cura di), *Ricostruire l'antico prima del virtuale, Italo Gismondi, un architetto per l'archeologia (1887-1974)*, Roma 2007.
- M. MAGNANI CIANETTI, *Gismondi e il dibattito culturale sul restauro. Il casso del Planetario*, in F. FILIPPI (a cura di), *Ricostruire l'antico prima del virtuale, Italo Gismondi, un architetto per l'archeologia (1887-1974)*, Roma 2007.
- A. PANE, *Da Boito a Giovannoni: una difficile eredità*, in «Ananke», n°57, 2009, pp. 144-155.

L'avvento delle nuove tecnologie per la conoscenza dell'architettura, il nuovo rapporto tra scienza e storia dell'arte.

- G.C. ARGAN, *Restauro delle opere d'arte. Progettata istituzione di un Gabinetto centrale del restauro*, relazione al convegno dei Soprintendenti, Roma, 1938, in *La creazione dell'istituto Centrale del Restauro*, a cura di M. SERIO, Roma 1989.
- L'inaugurazione del R. Istituto Centrale del Restauro*, in «Le Arti», IV, 1941.

- G. DE ANGELIS D'OSSAT, *L'inaugurazione del R. Istituto centrale del Restauro*, in «Palladio, rivista di storia dell'architettura e restauro», n°1, 1942, p. 39.
- «Voce restauro», (I dipinti mobili), in *Enciclopedia Universale dell'arte*, vol. XI, Venezia-Roma, 1963.
- G. C. ARGAN, *Premessa allo studio della storia dell'arte*, in G. C. ARGAN, M. FAGIOLO, *Guida allo studio della storia dell'arte*, Firenze 1974, pp. 31-39.
- G. ALESSANDRINI, C. MANGANELLI DEL FA, P. ROSSI DORIA, M. TABASSO, S. VANNUCCI, *Artistic stone works, a proposal for the unification of the methods of studying stone decay and of controlling stone conservation*, in the Conservation of Stone International Symposium, Bologna, 1975.
- G. URBANI, *Dal restauro alla manutenzione*, in «Bollettino di Italia Nostra», n. 187-188, 1980, pp. 19-21.
- A. FITTIPALDI, *Roberto Longhi e la tutela dei beni culturali*, in G. PREVITALI (a cura di), *L'arte di scrivere sull'arte. Roberto Longhi nella cultura del nostro tempo*, Roma 1982.
- P. FANCELLI, *Il progetto di conservazione*, Roma 1983
- CNR, CENTRI DI STUDIO DI MILANO E ROMA SULLA CAUSE DI DEPERIMENTO E SUI METODI DI CONSERVAZIONE DELLE OPERE D'ARTE, ICR, ISTITUTO CENTRALE PER IL RESTAURO, *NorMal 17/84, Elementi metrologici e caratteristiche dimensionali: determinazione grafica*.
- G. URBANI, *Scienza e Teoria del Restauro*, in «Ricerche di Storia dell'Arte», n. 24, 1984, pp. 15-17.
- G. TORRACA, *Chimica, fisica e meccanica. L'intervento delle scienze naturali nel restauro*, in F. PEREGO, *Anastilos. L'antico, il restauro, la città*, Roma-Bari 1987, pp. 212-218.
- A. CONTI, *Storia del Restauro e della conservazione delle opere d'arte, saggio di Roberto Longhi*, Milano 1988, pp.7-30.
- G. SPAGNESI, *Una storia per gli architetti*, Roma 1989.
- G. ALESSANDRINI, *Il materiale lapideo: conservazione e normativa*, in «Tema, tempo, materia e architettura», n. 1 1993.
- C. BRANDI, *Il restauro, teoria e pratica 1939-1986*, a cura di M. CORDARO, postfazione di G. BASILE, Roma, 1994.
- G. ALESSANDRINI, *La commissione NorMal: origine e finalità*, in «Kermes», n°24, 1995, pp. 41-44.
- P. FANCELLI, *Il restauro dei monumenti*, Fiesole (FI) 1998.
- G. URBANI, *Il problema del rudere nella Teoria del restauro di Cesare Brandi*, in Id., *Intorno al restauro*, a cura di B. ZANARDI, Milano 2000.
- G. URBANI, *L'appunto per l'istituzione dei laboratori sperimentali*, in Id., *Intorno al restauro*, a cura di B. ZANARDI, Milano 2000.
- G. URBANI, *Il restauro tra scienza ed estetica*, in Id., *Intorno al restauro*, a cura di B. ZANARDI, Milano 2000.
- G. ALESSANDRINI, *La conservazione dei beni culturali*, in «Arkos» n.4, 2003, pp. 59-64.
- C. BON VALSASSINA, *L'istituto Centrale per il Restauro «organo essenziale per il patrimonio della Nazione»*, in M. ANDALORO (a cura di), *La teoria del restauro nel Novecento da Riegel a Brandi, atti del convegno internazionale (viterbo, 12-15 novembre 2003)*, Firenze 2006, pp. 17-26.
- P. D'ANGELO, *Cesare Brandi. Critica d'arte e filosofia*, Macerata 2006, pp. 127-142
- M. MARABELLI, *Il ruolo delle indagini scientifiche per il restauro e la conservazione secondo la Teoria di Cesare Brandi*, in M. ANDALORO (a cura di), *La teoria del restauro nel Novecento da Riegel a Brandi, atti del convegno internazionale (viterbo, 12-15 novembre 2003)*, Firenze 2006, pp. 269-276.
- C. BON VALSASSINA, *L'istituto centrale del restauro «organo essenziale per il patrimonio Nazionale»*, in M. ANDALORO, *La teoria del restauro nel Novecento da Riegel a Brandi*, Firenze 2006, p. 23.
- M. MICHELI, *Il modello organizzativo dell'Istituto Centrale del Restauro e le conseguenze sul piano metodologico*, in M. ANDALORO (a cura di), *La teoria del restauro nel Novecento da Riegel a Brandi, atti del convegno internazionale (viterbo, 12-15 novembre 2003)*, Firenze 2006, pp. 167-171.
- S. RINALDI, *Roberto Longhi e la teoria del restauro di Cesare Brandi*, in M. ANDALORO (a cura di), *La teoria del restauro nel Novecento da Riegel a Brandi, atti del convegno internazionale (viterbo, 12-15 novembre 2003)*, Firenze 2006, pp. 101-115.

-R. VAROLI-PIAZZA, *Giulio Carlo Argan negli anni Trenta: intorno al restauro con Cesare Brandi*, in M. ANDALORO (a cura di), *La teoria del restauro nel Novecento da Riegel a Brandi, atti del convegno internazionale (Viterbo, 12-15 novembre 2003)*, Firenze 2006, pp. 95-100.

-V. RUSSO, *Giulio Carlo Argan. Restauro, critica, scienza*, Firenze 2009

L'istituzione della Scuola di Perfezionamento per lo studio dei Monumenti a Roma, Renato Bonelli e le impostazioni metodologiche di Guglielmo De Angelis D'Ossat

-S.G. LOCATI, *Architetto Sebastiano Gius. Locati. Progetti, Costruzioni, Rilievi*, Pavia 1936.

-CH. MORRIS, *Foundation of theory of signs*, in *International encyclopedia of United Science*, Vol. I, U.P. Chicago 1938, trad. it, *Fondamenti di una teoria dei segni*, Torino 1955.

-U. ECO, *Trattato di semiotica generale*, Milano 1965.

-G. DE ANGELIS D'OSSAT, *Guide to the methodical study of monuments and causes of their deterioration. Guida allo studio metodico dei monumenti e delle loro cause di deterioramento*, Roma 1972.

-G. DE ANGELIS D'OSSAT, *Restauro Architettonico sulle preesistenze diversamente valutate nel tempo*, in «Palladio», n°2, 1972, pp.51-68.

-R. ARNHEIM, *Il pensiero visivo*, Torino 1974.

-G. DORFLES, *Il divenire delle arti*, Torino 1975

-F. CAIROLI GIULIANI, *Archeologia: documentazione grafica*, Roma 1976.

-G. DE ANGELIS D'OSSAT, *Relazione introduttiva al convegno ICOMOS 1977*, in «Restauro», n°33-34, 1977, pp.7-16.

-S. BOSCARINO, *Il problema della formazione e garanzia di competenza degli operatori*, in *La tutela dei beni culturali in Italia*, Atti convegno Icomos, Sorrento 6 ottobre 1979, pp. 101-114.

-G. CARBONARA, *Restauro dei monumenti. Guida agli elaborati grafici*, Roma 1985.

-G. ROCCHI, *L'insegnamento universitario del Restauro*, in «Bollettino del Centro di Studi per la storia dell'Architettura» n°32, 1985.

-R. BONELLI, *Semplici segni grafici*, in «XY, dimensioni del disegno», n°1, 1986.

-R. DE RUBERTIS, *Dimensioni in prospettiva*, in «XY, dimensioni del disegno», n°1, 1986.

-S. BENEDETTI, G. MIARELLI MARIANI (a cura di), *Saggi in onore di Guglielmo De Angelis d'Ossat*, Roma 1987.

-P. PHILIPPOT, *Restauro: filosofia, criteri, linee guida*, Id., *Saggi sul restauro e dintorni, antologia*, a cura di P. FANCELLI, collana «Strumenti», n.17, Roma 1988, p. 43.

-G. TORRACA, *Il progetto di restauro tra artigianato e industria. Lo studio scientifico e la documentazione*, in G. BISCONTIN, E. VASSALLO, S. VOLPIN (a cura di), *Le scienze, le istituzioni, gli operatori alla soglia degli anni '90*, Atti del Convegno di Studi (Bressanone, 21-24 giugno 1988), Padova 1988, p. 205.

-C. CALDERA, *Il rilievo diagnostico: rappresentazioni grafiche convenzionali*, in aa.vv. , *Il recupero, cultura e tecnica*, Milano 1989.

-D. BOCA, G. ONETO, *Analisi Paesaggistica*, Milano 1990.

-L. BO BARDI, *Guglielmo De Angelis d'Ossat*, in «L'architettura: cronache e storia», n°38, 1992, pp. 484.

-A. DEL BUFALO, *Progettare il rilievo per il restauro, XXV Anno del Dipartimento di Architettura ed Urbanistica dell'Università de L'Aquila, rilievi, progetti e plastici 1964-1989*, Roma 1992, pp. 70, 106-108.

-S. BENEDETTI, *Per una metodologia del processo storico-critico*, in AA. VV., *Principi e metodi della storia dell'Architettura e l'eredità della "Scuola Romana"*, Atti del Convegno Internazionale (Roma marzo 1992), Roma 1994, pp.73-78.

-C. BRANDI, *Il restauro, teoria e pratica 1939-1986*, a cura di M. CORDARO, postfazione di G. BASILE, Roma, 1994.

-F. COLONNA, S. COSTANTINI (a cura di), *Principi e metodi della Storia dell'Architettura e l'eredità della "Scuola Romana"*, Atti del Convegno internazionale (Roma, 26-28 marzo 1992), Roma 1994.

-M. DOCCI, D. MAESTRI, *Manuale di rilevamento*, Roma 1994, pp.217-232

- G. MIARELLI MARIANI, *La "scuola Romana" e la storia per il restauro*, in Atti del Convegno Internazionale "Principi e metodi della storia dell'architettura e l'eredità della "Scuola Romana", Roma 26-28 marzo 1992, Roma 1994, pp. 131-135.
- R. BONELLI, *Scritti sul restauro e sulla critica architettonica*, Scuola di Specializzazione per lo studio ed il restauro dei monumenti, Università degli Studi di Roma "La Sapienza", "Collana Strumenti", n°14, Roma 1995, pp. 47-51.
- G. CARBONARA, D. FIORANI, *Analisi, descrizione e interpretazione storico-critica nel disegno a fini di restauro*, in M. MARTONE (a cura di), *La normalizzazione nella rappresentazione dell'edilizia*, Atti del Convegno (Roma 22-24 settembre 1994), Roma 1995.
- G. DE ANGELIS D'OSSAT, *Sul restauro dei monumenti architettonici. Concetti, operatività, didattica*, Scuola di Specializzazione per lo studio ed il restauro dei monumenti, Università degli Studi di Roma "La Sapienza", "Collana Strumenti", n°13, Roma 1995, pp. 59-62, 81-86.
- R. BRUMANA, *Rilievo e restauro*, in «Tema», n° 3-4, 1996, pp. 23-28.
- G. CARBONARA, *Analisi degli antichi edifici*, in G. CARBONARA (diretto da), *Trattato di restauro architettonico*, vol. II, sez. G., Torino 1996, pp. 419-522.
- Un rilievo per il restauro?*, in «Tema», nn. 3-4, 1996.
- D. FIORANI, *Rilievo del degrado e diagnostica*, in G. CARBONARA (diretto da), *Trattato di restauro architettonico*, vol. II, sez. H., Torino 1996, pp. 523-586.
- L. RACHELI, *L'Insula Celimontana nelle sue fasi di trasformazione. Rilievo e indagine strutturale*, in «Architettura, storia e documenti», 1996, pp. 7-24.
- S. BENEDETTI, *L'architettura dell'arcadia nel Settecento romano*, Scuola di Specializzazione per lo studio ed il restauro dei monumenti, Università degli Studi di Roma "La Sapienza", "Collana Strumenti", n.16, Roma 1997, pp. 99-109.
- P. FANCELLI, *Conoscenza e restauro*, in «I beni culturali, tutela e valorizzazione», n. 4-5, 1997, pp. 73-75.
- R. LUCIANI, M. O.ZANDER, P. ZANDER, *Giuseppe Zander architetto, note e disegni dall'archivio privato*, Roma 1997, p. 130-185.
- G. CARBONARA, *Rilievo e restauro dei monumenti*, in ID., *Avvicinamento al restauro*, Napoli 1997, pp. 471-472.
- P. FANCELLI, *Il Restauro dei monumenti*, Fiesolo (FI) 1998.
- P. PHILIPPOT, *Saggi sul restauro e dintorni, antologia*, Scuola di Specializzazione per lo studio ed il restauro dei monumenti, Università degli Studi di Roma "La Sapienza", "Collana Strumenti", n°17, Roma 1998.
- P. NICOLOSO, *Gli architetti di Mussolini. Scuole e sindacato, architetti e massoni, professori e politici negli anni del regime*, Milano 1999.
- F. CAIROLI GIULIANI, *Alcuni problemi del "rilievo archeologico"*, in M. MARTONE (a cura di), *La normalizzazione nella rappresentazione dell'edilizia*, Atti del Convegno Roma, 22/24 settembre 1994, Roma 2000, pp. 319-321.
- G. CAPPONI, P. ROTA ROSSI-DORIA, *La normalizzazione della rappresentazione dell'edilizia: aspetti relativi ai rivestimenti, alle decorazioni ed ai materiali costituenti*, in M. MARTONE (a cura di), *La normalizzazione nella rappresentazione dell'edilizia*, Atti del Convegno Roma, 22/24 settembre 1994, Roma 2000, pp. 34-38.
- G. CARBONARA, D. FIORANI, *Analisi, descrizione e interpretazione storico-critica nel disegno a fini di restauro*, Atti del Convegno Roma, 22/24 settembre 1994, Roma 2000, pp. 39-49.
- M. CARPICECI, *Il rilievo dello spazio architettonico, principi geometrici e grafici*, Roma 2000.
- E. CHIAVONI, *Il ruolo del rilevamento a vista nell'analisi dell'architettura*, in M. DOCCI (a cura di), *Strumenti didattici per il rilievo, corso di strumenti e metodi per il rilevamento dell'architettura*, Roma 2000, pp. 22-29.
- M. CIGOLA, *Normativa grafica ed unificazione per il rilevamento dell'architettura storica*, in M. DOCCI (a cura di), *Strumenti didattici per il rilievo, corso di strumenti e metodi per il rilevamento dell'architettura*, Roma 2000, pp. 30-37.
- C. CUNDARI, *Il rilievo degli appartamenti papali in Castel Sant'Angelo. Proposta di un metodo*, in M. MARTONE (a cura di), *La normalizzazione nella rappresentazione dell'edilizia*, Atti del Convegno Roma, 22/24 settembre 1994, Roma 2000, pp. 155-157.

- M. DI GIOVANNI, *Guida al rilievo strumentale per la rappresentazione dell'architettura*, in M. DOCCI (a cura di), *Strumenti didattici per il rilievo, corso di strumenti e metodi per il rilevamento dell'architettura*, Roma 2000, pp. 64-76.
- M. DOCCI (a cura di), *Gli strumenti di conoscenza per il progetto di Restauro: atti del seminario internazionale di studi*, Roma 2000.
- E. POLLA, *Il rilevamento di archi e volte*, in M. DOCCI (a cura di), *Strumenti didattici per il rilievo, corso di strumenti e metodi per il rilevamento dell'architettura*, Roma 2000, pp. 48-50.
- S. RANELLUCCI, *Esperienze di restituzione grafica per la conservazione*, in M. MARTONE (a cura di), *La normalizzazione nella rappresentazione dell'edilizia, Atti del Convegno Roma, 22/24 settembre 1994*, Roma 2000, pp. 285-289.
- F. SACCO, *Il problema della documentazione grafica dei restauri*, in M. MARTONE (a cura di), *La normalizzazione nella rappresentazione dell'edilizia, Atti del Convegno Roma, 22/24 settembre 1994*, Roma 2000, pp. 190-193.
- C. CACIAGLI, *Il rilievo come strumento, strumenti di rilievo*, in M. DOCCI (a cura di), *Gli strumenti di conoscenza per il progetto di restauro*, Roma 2001, pp. 157-161.
- G. CARBONARA, *Renato Bonelli, storico dell'architettura e teorico del restauro*, in V. FRANCHETTI PARDO (a cura di), *La facoltà di Architettura dell'Università "la Sapienza" dalle origini al duemila. Discipline, documenti, studenti*, Roma 2001, p.113.
- M. CENTOFANTI, *Il disegno di rilievo per il progetto di restauro*, in M. DOCCI (a cura di), *Gli strumenti di conoscenza per il progetto di restauro*, Roma 2001, pp. 179-181.
- C. CUNDARI, *Il rilievo nel processo di salvaguardia del complesso monastico di Monteoliveto a Napoli*, in M. DOCCI (a cura di), *Gli strumenti di conoscenza per il progetto di restauro*, Roma 2001, pp. 27-31.
- G. DE FIORE, *Il senso del restauro*, in M. DOCCI (a cura di), *Gli strumenti di conoscenza per il progetto di restauro*, Roma 2001, pp. 32-33.
- M. DOCCI, *Piero Maria Lugli e Claudio Timberi, l'urbanistica e la storia nel restauro*, in V. FRANCHETTI PARDO (a cura di), *La facoltà di Architettura dell'Università "la Sapienza" dalle origini al duemila. Discipline, documenti, studenti*, Roma 2001.
- P. FANCELLI, *Rilievo storico-critico delle fasi costruttive*, in L. ZEVI (a cura di), *Il manuale del restauro architettonico*, Roma 2001, pp. E9-E21.
- G. W. F. HEGEL, *Scienza della logica (Wissenschaft der Logik)*, Roma-Bari 2001.
- G. MIARELLI MARIANI, *L'insegnamento del restauro. Il quadro d'insieme*, in V. FRANCHETTI PARDO (a cura di), *La facoltà di Architettura dell'Università "la Sapienza" dalle origini al duemila. Discipline, documenti, studenti*, Roma 2001.
- A. SARTOR, *Conoscenza dell'opera da rilevare, scelta dei metodi di rilievo*, in L. ZEVI (a cura di), *Il manuale del restauro architettonico*, Roma 2001, pp. E26-E29.
- G. TORRACA, *La cura dei materiali nel restauro dei monumenti*, Scuola di Specializzazione per lo studio ed il restauro dei monumenti, Università degli Studi di Roma "La Sapienza", "Collana Strumenti", n°19, Roma 2001.
- P. TUNZI, *Il rilevamento architettonico tra esegesi e rappresentazione grafica*, in M. DOCCI (a cura di), *Gli strumenti di conoscenza per il progetto di restauro*, Roma 2001, pp. 362-365.
- M. G. TURCO, *Guglielmo De Angelis d'Ossat. Il restauro o lo architettura sulle preesistenze*, in V. FRANCHETTI PARDO (a cura di), *La facoltà di Architettura dell'Università "la Sapienza" dalle origini al duemila. Discipline, documenti, studenti*, Roma 2001.
- S. BENEDETTI, *Presentazione*, in «Palladio», nn. 29-30, 2002, p.5.
- G. CARBONARA, *In ricordo di Gaetano Miarelli Mariani (1928-2002)*, in «Palladio», nn. 29-30, 2002, p.7.
- G. DE ANGELIS D'OSSAT, *Il restauro dei monumenti ieri ed oggi*, in «Palladio, rivista di storia dell'architettura e restauro», nn. 29-30, 2002, pp. 273-282.
- G. DE ANGELIS D'OSSAT, *La didattica del restauro e l'esercizio della critica*, in «Palladio, rivista di storia dell'architettura e restauro», nn. 29-30, 2002, pp. 297-306.
- D. FIORANI, *Restauro architettonico e strumento informatico. Guida agli elaborati grafici*, Napoli 2004.
- G. DE ANGELIS D'OSSAT, *Logica e sentimento nel restauro dei monumenti*, in «Bollettino del centro studi per la storia dell'architettura», n. 41, 2004, pp. 37-47.
- G. DE ANGELIS D'OSSAT, *Architettura*, in «Bollettino del centro studi per la storia dell'architettura», n. 41, 2004, pp. 48-69.

- G. DE ANGELIS D'OSSAT, *Le role de l'architecte conservateur dans la cooperation scientifique pour la protection et la conservation des monuments bâtis en pierre*, in «Bollettino del centro studi per la storia dell'architettura», n.41, 2004, pp. 71-83.
- G. DE ANGELIS D'OSSAT, *Dal Restauro dei monumenti agli interventi sull'edilizia antica*, in «Bollettino del centro studi per la storia dell'architettura», n°41, 2004, pp. 84-93.
- R. DALLA NEGRA, *Guglielmo De Angelis d'Ossat (1907-1992)*, in B. P. TORSSELLO (a cura di) *Che cosa è il restauro? Nove studiosi a confronto*, Venezia 2005, pp. 69-72.
- S.A. CURUNI, *Rilievo manuale e strumentale*, in G. CARBONARA (a cura di), *Atlante del restauro*, Torino 2007, pp. 399-429.
- M.P. SETTE, *Guglielmo De Angelis d'Ossat (1907-1992)*, in «ANAGKH», n°50-51, 2007, pp. 44-49.
- M.P. SETTE, *Il Contributo della scuola di Roma*, in «ANAGKH», n°50-51, 2007, pp. 282-293.
- M. CURUNI, *Sviluppi del rilevamento architettonico*, in G. CARBONARA (diretto da), *Trattato di restauro architettonico, secondo aggiornamento, grandi temi di restauro*, Milano 2008, pp. 41-62.
- A. NEGRI, *Tecnologie informatiche per la conoscenza e la conservazione*, in G. CARBONARA (diretto da), *Trattato di restauro architettonico, secondo aggiornamento, grandi temi di restauro*, Milano 2008, pp. 63-104.
- N. SANTOPUOLI, L. SECCIA, *Il rilievo del colore nel campo dei beni culturali*, in G. CARBONARA (diretto da), *Trattato di restauro architettonico, secondo aggiornamento, grandi temi di restauro*, Milano 2008, pp. 141-164.
- N. SANTOPUOLI, L. SECCIA, *Sviluppi delle tecniche analitiche e diagnostiche*, in G. CARBONARA (diretto da), *Trattato di restauro architettonico, secondo aggiornamento, grandi temi di restauro*, Milano 2008, pp. 165-192.

L'istituzione della Scuola di Specializzazione in Restauro dei Monumenti di Napoli, l'esperienza metodologica nel rilievo e nella rappresentazione del progetto di restauro in Roberto Pane e Roberto Di Stefano.

- B. CROCE, *Specialismo e Dilettantismo*, in «Cultura e vita morale», Bari 1955.
- R. DI STEFANO, S. CASIELLO, *Restauro dei monumenti, notazioni tecniche*, Napoli 1963.
- R. BONELLI, *La formazione dei restauratori in Italia e all'estero*, in «Restauro», nn. 21-22, 1975, p. 30.
- R. DI STEFANO, *La formazione dei restauratori in Italia e all'estero*, in «Restauro», n. n. 21-22, 1975, p. 25.
- G. FIENGO, *La formazione dei restauratori in Italia e all'estero*, in «Restauro», nn. 21-22, 1975, pp. 93-94.
- R. PANE, *Il restauro dei beni ambientali, la Carta di Venezia e l'illusione tecnologica*, in «Restauro», nn. 33-34, Il restauro in Italia e la Carta di Venezia, atti del convegno ICOMOS, Napoli – Ravello, 28 sett. – 1 ott., 1975, pp. 23-27.
- S. BOSCARINO, *Metodi operativi del restauro*, in «Restauro», nn. 33-34, 1977, pp. 72-86.
- R. DI STEFANO, *Sviluppo del concetto di conservazione*, in «Restauro», n. 33-34, 1977, pp. 30-36.
- P. GAZZOLA, R. PANE, *Per un parziale emendamento della carta del Restauro Italiana*, in R. PANE, *Attualità dell'ambiente antico*, Firenze 1977.
- R. PANE, *Il restauro dei beni ambientali, la Carta di Venezia e l'illusione tecnologica*, in «Restauro», n. 33-34, 1977, pp. 17-29.
- M. CIVITÀ, *Introduzione*, in R. PANE, *Attualità e dialettica del restauro, educazione all'arte, teoria della conservazione e del restauro dei monumenti*, a cura di M. CIVITÀ, Chieti 1987.
- R. DI STEFANO, R. A. GENOVESE (a cura di), *Scuola di specializzazione in Restauro dei monumenti*, Napoli 1988-89.
- S. BOSCARINO, *Il progetto di restauro architettonico nella didattica*, in E. VASSALLO, R. CECCHI, C. DI BIASE, M. P. SETTE (a cura di), *Restauro: la ricerca progettuale*, Atti del Convegno di studi Scienza e Beni Culturali, Padova 1989, pp. 27-28.
- M. COLLETTA, *Impegno di Roberto Pane per una coscienza-cultura urbanistica*, in *Ricordo di Roberto Pane*, Incontro di studi, Napoli, Villa Pignatelli, 14 – 15 ottobre 1988, Napoli 1991.

- P. R. DAVID, S. GIZZI, *L'influenza di Roberto Pane sulla «carta di Venezia» e sull'evoluzione del concetto di restauro dalla «Carta di Atene» agli anni '60*, in *Ricordo di Roberto Pane*, Incontro di studi, Napoli, Villa Pignatelli, 14 – 15 ottobre 1988, Napoli 1991.
- S. BOSCARINO, *Il restauro architettonico nelle scuole di architettura, oggi*, in C. BOZZONI, G. CARBONARA, G. VILLETTI (a cura di), *Saggi in onore di Renato Bonelli*, "Quaderni dell'Istituto di Storia dell'Architettura", Roma 1992, pp.883-888.
- A. AVETA, *Prefazione*, in A. AVETA, R. AMORE, C. MEGNA, *Il colore delle città, note per il restauro delle cortine edilizie napoletane*, Napoli 1993.
- S. BOSCARINO, *La progettazione nel restauro architettonico tra analisi, invenzione e conservazione*, in «Palladio», n.14, 1994, pp. 299-310.
- S. CASIELLO (a cura di), *La cultura del restauro. Teorie e fondatori*, Venezia 1996.
- R. DE FUSCO, *Roberto Pane teorico del restauro*, in S. CASIELLO (a cura di), *La cultura del restauro, teorie e fondatori*, Venezia 1996, p. 362.
- S. CASIELLO, *L'insegnamento del restauro architettonico*, in «TeMa», n.1, 1996, pp. 53.
- P. JOSSA, *Conoscenza e rappresentazione del costruito, un itinerario all'interno di uno dei più attuali problemi di interesse collettivo*, Napoli 1997.
- S. CASIELLO, R. PICONE, *Il rilievo nell'analisi e nella diagnostica strutturale*, in A. BACULO (a cura di), *Architettura e informatica, Atti del Convegno Internazionale di Studi "Il rilievo e la rappresentazione dell'architettura e dell'ambiente"*, Napoli 2000, p. 136.
- V. FIORE, *Gli effetti del degrado: proposta di mappatura per elementi lignei*, in M. MARTONE (a cura di), *La normalizzazione nella rappresentazione dell'edilizia, Atti del Convegno Roma, 22/24 settembre 1994*, Roma 2000, pp. 244-246.
- E. GIANGRECO, G. FAELLA, *Il rilievo nell'analisi e nella diagnostica strutturale*, in M. MARTONE (a cura di), *La normalizzazione nella rappresentazione dell'edilizia, Atti del Convegno Roma, 22/24 settembre 1994*, Roma 2000, pp. 28-33.
- R. MARTINES, *Conoscenza, rilievo, restauro*, in M. MARTONE (a cura di), *La normalizzazione nella rappresentazione dell'edilizia, Atti del Convegno Roma, 22/24 settembre 1994*, Roma 2000, pp. 147-148.
- G. FIENGO, L. GUERRIERO (a cura di), *Monumenti e ambienti: protagonisti del restauro del dopoguerra: atti del seminario nazionale*, Napoli 2004.
- A. AVETA, *La formazione del conservatore-restauratore di beni culturali, tra contesto legislativo e mercato del lavoro: quale ruolo per l'Università?*, in M. DALLA COSTA, G. CARBONARA (a cura di), *Memoria e restauro dell'architettura, saggi in onore di Salvatore Boscarino*, Milano, 2005, p. 9-28.
- A. PANE, *Roberto Pane (1897-1987)*, in «Ananke», nn. 50-51, 2007, pp. 24-33.
- S. CASIELLO, *Restauri in Campania. Criteri ed esperienze dalla Carta di Venezia ad oggi*, in «Ananke», nn. 50-51, 2007, pp. 282-293.
- A. AVETA, *L'architecte pour la restauration: une expérience didactique à napes*, in S. F. Musso, L. De Marco (a cura di), ANAGARASTASIS/RESTORATION. Teaching conservation/restoration of the architectural heritage. Goals, contents and methods, 2008, pp. 49-56.
- S. CASIELLO, A. PANE, V. RUSSO, *Conservation and restoration in the University of Naples Federico II: education in profession and research*, in S. F. Musso, L. De Marco (a cura di), ANAGARASTASIS/RESTORATION. Teaching conservation/restoration of the architectural heritage. Goals, contents and methods, 2008, pp. 195-206.
- B. G. MARINO, *L'architecte pour la restauration: une expérience didactique à napes*, in S. F. Musso, L. De Marco (a cura di), ANAGARASTASIS/RESTORATION. Teaching conservation/restoration of the architectural heritage. Goals, contents and methods, 2008, pp. 57-66.
- S. CASIELLO, A. PANE, V. RUSSO (a cura di), *Roberto Pane tra storia e restauro. Architecture, città, paesaggio*, Venezia 2010.

Dalla rappresentazione tradizionale del progetto di restauro alla nuova visione "iconica" di Piero Sanpaolesi.

- P. SANPAOLESI, *Il rilievo della cupola del Duomo di Firenze*, in «Rivista d'Arte », 1939.
- B. CROCE, *Estetica come scienza dell'espressione e linguistica generale*, Bari 1945.
- P. SANPAOLESI, *Il campanile di Pisa*, Pisa 1956.
- P. SANPAOLESI, *Il campanile di Pisa, rilievi e diagrammi*, Pisa 1956.

- I. GAMBERINI, *Storia dell'insegnamento di elementi di architettura e rilievo dei monumenti nella facoltà di architettura di Firenze*, Firenze 1961.
- P. SANPAOLESI, *Brunelleschi*, Firenze 1962.
- G.K. KOENIG, *l'insegnamento di Elementi di Architettura e Rilievo dei Monumenti*, Firenze 1965.
- P. SANPAOLESI, *Metodo di indurimento delle pietre dell'architettura*, Firenze 1966.
- P. SANPAOLESI, *Discorso sulla metodologia generale del restauro dei monumenti*, Firenze 1973.
- P. SANPAOLESI, *Studi preliminari*, in *La conservation et la restauration des monuments et des batiments historique*, Paris 1973.
- F. GURRIERI, *Teoria e cultura del restauro dei monumenti e dei centri antichi*, Firenze 1974.
- AA.VV., *Restauro; esigenze culturali e realtà operative, atti del convegno di Ravello 26-28 settembre 1975*, in «Restauro», n. 21-22, 1975.
- M. DEZZI BARDESCHI, *La formazione dei restauratori in Italia e all'estero*, in «Restauro», nn. 21-22, 1975, p. 127.
- G. TAMPONE, *La formazione dei restauratori in Italia e all'estero*, in «Restauro», nn. 21-22, 1975, pp. 110-114.
- L. VAGNETTI, *La formazione dei restauratori in Italia e all'estero*, in «Restauro», nn. 21-22, 1975, pp. 108-110.
- C.F. GIULIANI, *Archeologia documentazione grafica*, Roma 1976.
- AA.VV., *Patrimonio architettonico e ambientale: interventi operativi, ricerca, didattica, atti del convegno di Pisa 2-3 aprile 1977*, in «Restauro», n. 31, 1977.
- P. SANPAOLESI, *La cupola di Santa Maria del Fiore. Il progetto - la costruzione*, Firenze 1977.
- P. SANPAOLESI, *Introduzione*, in Facoltà di Architettura di Firenze (a cura di), *Scritti vari di storia, restauro e critica dell'architettura di Piero Sanpaolesi*, Firenze 1978, pp. 5-19.
- AA.VV., *Per la conservazione dei beni culturali: la formazione universitaria, atti del convegno di Napoli 28-29 aprile 1978*, in «Restauro», n. 42, 1979.
- A. GRIMOLDI, *Contro il restauro tipologico*, in AA.VV, *Riuso e riqualificazione edilizia negli anni 80*, Milano 1981, p.394.
- F. GURRIERI, *Piero Sanpaolesi il restauro come scienza*, in Id. (a cura di), *Piero Sanpaolesi. Il restauro, dai principi alle tecniche*, VI Assemblea Generale ICOMOS, Firenze 1981.
- L. MARINO, *Il progetto di restauro*, Firenze 1981.
- C. PIETRAMELLARA L. MARINO (A CURA DI), *Contributi sul "restauro archeologico"*, Firenze 1982.
- R. BARTHES, *L'impero dei segni*, Torino 1984.
- R. PARENTI, *La lettura stratigrafica delle murature in contesti archeologici e di restauro architettonico*, in «Restauro e città», n. 2, 1985.
- R. BONELLI, *Archeologia stratigrafica e storia dell'architettura* in «Architettura, storia e documenti», n. 2, 1986.
- P. FANCELLI, *Per un lessico circa la difettosità e gli stati deteriorative del cotto monumentale*, in G. Biscontin, R. Angeletti (a cura di) «Conoscenze e sviluppi teorici per la conservazione di sistemi costruttivi tradizionali in muratura», atti del convegno di studi Bressanone 23-26/6/1987.
- B. P. TORSELLO, *La materia del restauro*, Venezia 1988.
- R. MANETTI, *Rilievo e disegno, analisi e rappresentazione architettonica*, Firenze 1989.
- A. GROSSO, *Disegno nell'Architettura e disegno per l'Architettura*, in «Bollettino informativo del dipartimento di configurazione e attuazione dell'architettura, documenti monografici: vedere attraverso lo spazio costruito», 1990, pp. 13-18.
- D. MAZZOLENI, *Disegnare*, in «Bollettino informativo del dipartimento di configurazione e attuazione dell'architettura, documenti monografici: vedere attraverso lo spazio costruito», 1990, pp. 23-31.
- G. ROCCHI, *Istituzioni di restauro dei beni architettonici e ambientali, cause, accertamenti, diagnosi, prevenzione, interventi, collaudi*, seconda edizione, Milano 1990.

- R. PENTA, *Il costruito fra reverie e ragione*, in «Bollettino informativo del dipartimento di configurazione e attuazione dell'architettura, documenti monografici: vedere attraverso lo spazio costruito», nn. 6-7, 1992, pp. 1-12.
- A. BOSCO, *Mappe tematiche delle superfici di involucro per una diagnostica di "base"*, in «Bollettino informativo del dipartimento di configurazione e attuazione dell'architettura», nn. 6-7, 1992, pp. 94-98.
- G. ALESSANDRINI, *Il materiale lapideo: conservazione e normativa*, in «Tema», n. 1, 1993, pp. 50-55.
- L. MARINO, *Il rilievo e la sua funzione nel restauro*, in «Tema», n. 4, 1993, pp. 71-72.
- P. A. ROSSI, *Piero Sanpaolesi*, in P. ROSELLI, *Le pietre dell'architettura*, Firenze 1994, p. 155.
- L. MARINO, *Restauro architettonico, strumenti didattici*, n.45, Firenze 1996.
- E. Mandelli, *La Scuola fiorentina del disegno*, in G. De Fiore (a cura di), *Trenta anni di disegno nella Facoltà di Architettura e Ingegneria*, Roma 2001, pp. 77-92.
- F. GURRIERI, *Brunelleschi, la costruzione della cupola di Santa Maria del Fiore*, Venezia 2002.
- S. DI PASQUALE, *La conservazione dei beni culturali*, in «Arkos», n. 4, 2003, pp. 59-64.
- M. DEZZI BARDESCHI, *Restauro: due punti a capo*, a cura di L. GIOENI, Milano 2004.
- G. CRUCIANI FABOZZI, *Piero Sanpaolesi (1904-1980)*, in «Ananke », nn. 50-51, 2007, pp. 34-43.
- G. CRUCIANI FABOZZI, *La Scuola di Firenze: la difficile eredità di Piero Sanpaolesi*, in «Ananke », nn. 50-51, 2007, pp. 254-269.
- G. CRUCIANI FABOZZI, *Piero Sanpaolesi (1904 – 1980)*, in M. DEZZI BARDESCHI (a cura di), *Terza mostra internazionale del restauro monumentale. Dal restauro alla conservazione. Volume Primo, Omaggio ai protagonisti di Venezia, 1964, sezione internazionale*, Città di Castello 2008, pp. 40-44.

La rappresentazione iper-realistica del costruito tra segni del tempo e rappresentazione del degrado, l'esperienze in ambito milanese.

- M. BLOCH, *Apologia della storia, presentazione di Lucien Febvre*, Torino 1950.
- C. BUTTAFAVA, *L'architettura rilevata, introduzione allo studio del rilievo dei monumenti*, Milano 1953.
- U. ECO, *Trattato di semiotica generale*, Milano 1965.
- W. BENJAMIN, *L'opera d'arte nell'epoca della sua riproducibilità tecnica*, Milano 1966.
- M. DEZZI BARDESCHI, *"Le magnifiche sorti progressive..."*, *architettura del territorio ed istituzioni dell'Italia Unita (1861-1898)*, Firenze 1972.
- M. DEZZI BARDESCHI, *Modi e tecniche della conservazione*, in «Restauro», n. 33-34, 1977, pp. 87-100.
- A. BELLINI, *Tecniche della conservazione*, Milano 1986.
- R. MANETTI, *Rilievo e disegno, analisi e rappresentazione architettonica*, Firenze 1989, pp. 9-27, 63-78.
- R. PENTA, *Computer Graphics e geometria*, in «Bollettino informativo del dipartimento di configurazione e attuazione dell'architettura», n. 3, 1989, pp. 16-21.
- C. CAJATI, *Geometrie dell'identità architettonica: il ruolo del disegno progettuale*, in «Bollettino informativo del dipartimento di configurazione e attuazione dell'architettura, documenti monografici: vedere attraverso lo spazio costruito», 1990, pp. 32-36.
- M. DEZZI BARDESCHI, *Dal disegno per il "restauro" al rilievo per la conservazione*, in «A-LETHEIA», *Ricerche sulle architetture lombarde dimenticate*, a cura di G. GUARISCO, n. 1, 1990, p.18.
- M. DEZZI BARDESCHI, *Restauro: Punto e da capo, Frammenti per una (impossibile) teoria*, a cura di V. LOCATELLI, Milano 1991.
- S. RINALDI, *Le alterazioni materiali: interpretazioni dei segni visibili*, in «Bollettino informativo del dipartimento di configurazione e attuazione dell'architettura», nn. 6-7, 1992, pp. 68-71.
- L. MARINO, *Il rilievo e la sua funzione nel restauro*, in «Tema», n°4, 1993, pp. 71-72.
- S. RANELLUCCI, *Ricerche ed esperienze sulla restituzione grafica per la conservazione*, in «Tema», n. 3, 1995, pp. 57-61.

- C. MONTI, *La filosofia e la metodologia del rilievo architettonico moderno*, in «Bollettino Sifet», n°1, 1993.
- C. MONTI, *Per la conoscenza metrica dell'architettura*, in «Tema», nn. 3-4, Milano, 1996
- L. MARINO, *Il Rilievo per il Restauro. Ricognizioni - Misurazioni - Accertamenti - Restituzioni - Elaborazioni*, Milano 1997
- ACCADEMIA DELLE ARTI DEL DISEGNO (a cura di), *Istituzioni di architettura*, Firenze 1998.
- M. CIGOLA, *Materiali lapidei: rilievo dello stato di conservazione attraverso il concetto di tolleranza superficiale*, in M. MARTONE (a cura di), *La normalizzazione nella rappresentazione dell'edilizia, Atti del Convegno Roma, 22/24 settembre 1994*, Roma 2000, pp. 228-230.
- C. FEIFFER, *La conservazione delle superfici intonacate: il metodo e le tecniche*, Milano 2000.
- A. BELLINI, *Presentazione*, in L. GALLI (a cura di), *Dialoghi con la materia dell'architettura, dieci anni della Scuola di Specializzazione in Restauro dei Monumenti*, Milano 2001.
- G. BEZOARI, C. MONTI, A. SELVINI, *Misura e rappresentazione*, Milano 2001.
- L. GALLI (a cura di), *Dialoghi con la materia dell'architettura, dieci anni della Scuola di Specializzazione in Restauro dei Monumenti*, Milano 2001.
- M. DEZZI BARDESCHI, *Conoscenza del manufatto*, in L. ZEVI (a cura di), *Il manuale del restauro architettonico*, Roma 2001, pp. H6-H29.
- C. MONTI, *Conoscenza, misura architettura*, in «Bollettino Sifet», n. 1, 2001.
- E. POLLA, *Metodologie di rilievo tradizionale e strumentale*, in L. ZEVI (a cura di), *Il manuale del restauro architettonico*, Roma 2001, pp. E22-E26.
- M. DEZZI BARDESCHI, *Geomatica per la conservazione, ovvero: l'ombra e la cosa*, in «Ananke», n. 46, 2003, pp. 126-133.
- C. CAMPANELLA, *Il rilievo degli edifici, tecniche di restituzione grafica per il progetto di intervento*, Milano 2004.
- M. DEZZI BARDESCHI, *Per una storia del consolidamento chimico-fisico dei materiali*, in M. DALLA COSTA, G. CARBONARA (a cura di), *Memoria e restauro dell'architettura, saggi in onore di Salvatore Boscarino*, Milano 2005, pp. 120-121.
- M. DEZZI BARDESCHI, *Quarant'anni di restauri a Milano tra teoria e pratica*, in «Ananke», nn. 50-51, 2007, pp. 134-149.
- A. BELLINI, *La Specializzazione in Restauro dei Monumenti, specialità o laurea?*, in *Il giornale dell'architettura*, 01-19.2006, pp. 13-14.
- A. BELLINI, *La Scuola di Specializzazione in Restauro dei Monumenti*, in «Ananke», nn. 50-51, 2007, pp. 178-183.
- M. DEZZI BARDESCHI, *Premessa alla mostra: il futuro della materia*, in *terza mostra internazionale del restauro monumentale, dal restauro alla conservazione, volume primo, Omaggio ai protagonisti di Venezia, 1964, Complesso monumentale di San Michele, 18 giugno – 26 luglio 2008*, Firenze 2008.

Il nuovo rapporto tra restauro e archeologia nel rilievo e nella rappresentazione del costruito: la lettura stratigrafica muraria e l'esperienza genovese

- S. FOSSATI, A. GARDINI, *Genova, Dan Silvestro*, in *Archeologia in Liguria. Scavi e scoperte 1967-1975*, Genova 1976.
- T. MANNONI, *L'analisi delle tecniche murarie medievali in Liguria*, in *Atti del Colloquio internazionale di archeologia medievale*, Palermo-Erice 1974, Palermo 1976, pp. 291-300.
- F. BONORA, *Nota su un'archeologia dell'edilizia*, in «Archeologia Medievale», VI, 1979, pp. 171-182.
- B.P. TORSELLO, *Misura e conservazione: tecniche di rilevamento*, Venezia 1979.
- A. CARANDINI, *Storie della terra. Manuale dello scavo archeologico*, Bari 1981.
- R. FRANCOVICH, *Restauro architettonico e archeologia stratificata*, in C. PIETRAMELLARA, L. MARINO (a cura di), *Contributi sul restauro archeologico*, Firenze 1982.
- C. PIETRAMELLARA L. MARINO (A CURA DI), *Contributi sul "restauro archeologico"*, Firenze 1982.
- F. DOGLIONI, *La ricerca sulle strutture edilizie tra archeologia stratigrafica e restauro architettonico*, Venezia 1985.

- S. FOSSATI, *La datazione dei mattoni: una proposta di metodo*, in «Archeologia Medievale», XII, 1985, pp. 731-736.
- R. PARENTI, *La lettura stratigrafica delle murature in contesti archeologici e di restauro architettonico*, in «Restauro e città», n°2, 1985, pp. 55-68.
- R. BONELLI, *Archeologia stratigrafica e Storia dell'architettura*, in «Architettura, storia e documenti», n°2, 1986, pp. 5-10.
- G. BROGIOLO, *Appunti ed immagini per l'analisi stratigrafica dell'edilizia storica*, in F. D'ANDRIA (a cura di) *Informatica e archeologia classica. Atti del Convegno Internazionale, Lecce 12-13 maggio 1986*, Galatina 1987.
- G. P. BROGIOLO, *Archeologia dell'edilizia storica*, Como 1988.
- F. DOGLIONI, *La ricerca sulle strutture edilizie tra archeologia stratigrafica e restauro architettonico*, in R. FRANCOVICH, R. PARENTI (a cura di), *Archeologia e restauro dei monumenti: I ciclo di lezioni sulla ricerca applicata in archeologia: Certosa di Pontignano (Siena), 28 settembre – 10 ottobre*, Firenze 1988.
- I. FERRANDO CABONA, *Archeologia e conservazione: l'esperienza ligure*, in R. FRANCOVICH, R. PARENTI (a cura di), *Archeologia e restauro dei monumenti, I ciclo di lezioni sulla ricerca applicata in archeologia, Certosa di Pontignano (Siena), 28 settembre-10 ottobre 1987*, Firenze 1988, p. 119.
- R. FRANCOVICH, R. PARENTI (A CURA DI), *Archeologia e restauro dei monumenti*, Firenze 1988.
- R. PARENTI, *Alcune osservazioni sulla prassi operativa nella lettura stratigrafica dell'edilizia*, in «Notiziario di Archeologia medievale», n°48, 1988, pp. 3-4.
- A. P. TORSELLO, *La materia del restauro, tecniche e teorie analitiche*, Venezia 1988.
- V. DI GRAZIA, *Rilievo e disegno nell'archeologia e nell'architettura, tecniche, opinioni e teorie*, Roma 1991.
- G. PERTOT, *Analisi stratigrafica per il moderno. Casa Malaparte a Capri: i rivestimenti*, in «Ananke», n°1, 1993, pp. 75-81.
- F. DOGLIONI, R. PARENTI, *Murature a Sacco o murature a nucleo in calcestruzzo? Precisazioni preliminari desunte dall'osservazione di sezioni murarie*, in «Scienza e beni culturali» IX, 1993, «Atti del convegno di studi di Bressanone», *Calcestruzzi antichi e moderni: storia, cultura, tecnologia*, 6-9 luglio 1993. Padova 1993, pp. 137-156.
- T. MANNONI, *Caratteri costruttivi dell'edilizia storica*, Genova 1994.
- F. DOGLIONI, *Tre approcci analitici*, in «Tema», n. 3, 1994, pp. 123-140.
- T. MANNONI, *Caratteri costruttivi dell'edilizia storica*, Genova 1994.
- G. BISCONTIN, G. DRIUSSI (A CURA DI), *Dal sito Archeologico alla Archeologia del costruito, Atti del Convegno di studi Scienza e Beni Culturali, Il cantiere della conoscenza il cantiere del restauro*, Bressanone 3-6 luglio 1996, Padova 1996.
- G. P. BROGIOLO, P. M. DE MARCHI, S. DELLA TORRE (A CURA DI), *I metodi dell'archeologia e il progetto d'intervento sull'architettura*, Como 1996.
- G. P. BROGIOLO, *Rilievo critico e analisi stratigrafica harrisiana*, in S. SCARROCCIA, R. SPELTA (a cura di), *Il progetto di restauro e i suoi strumenti*, Atti del convegno del secondo Corso di Perfezionamento in Restauro Architettonico diretto da R. BALLARDINI, Venezia 25 gennaio – 9 febbraio 1991, Venezia 1996, pp. 151-157.
- G.P. TRECCANI, *Stratigrafia e conservazione del costruito*, in «Tema», n. 2, 1996, pp. 64-67.
- F. DOGLIONI, *Stratigrafia e restauro. Tra conoscenza e conservazione dell'architettura*, Trieste 1997.
- L. MARINO, *Il Rilievo per il Restauro. Ricognizioni - Misurazioni - Accertamenti - Restituzioni - Elaborazioni*, Milano 1997.
- B. P. TORSELLO (A CURA DI), *Il castello di Rapallo – Progetto di restauro*, Venezia 1999.
- G. P. BROGIOLO, *Campionatura e obiettivi nell'analisi stratigrafica degli elevati*, in R. FRANCOVICH, R. PARENTI (a cura di), *Dizionario di archeologia, temi, concetti e metodi*, Roma-Bari 2000.
- P. FALZONE, *Problemi di norma per la rappresentazione delle superfici dipinte e del colore dell'architettura storica*, in M. MARTONE (a cura di), *La normalizzazione nella rappresentazione dell'edilizia*, Atti del Convegno Roma, 22/24 settembre 1994, Roma 2000, pp. 161-172.
- R. PARENTI, *Archeologia dell'architettura*, in R. FRANCOVICH, D. MANACORDA (a cura di), *Dizionario di archeologia, temi, concetti e metodi*, Roma-Bari 2000, pp. 39-40.

- G. PISTONE, *Normalizzazione degli elaborati di progetto negli interventi di restauro e di riuso di un edificio*, in M. MARTONE (a cura di), *La normalizzazione nella rappresentazione dell'edilizia*, Atti del Convegno Roma, 22/24 settembre 1994, Roma 2000, pp. 281-284.
- G. P. TRECCANI, *Archeologie restauro conservazione*, Milano 2000.
- L. BARATIN, A. TORSELLO, *La fotogrammetria, principi e strumenti*, in «Recupero e conservazione», n. 46, 2002, pp. 90-99.
- A. TORSELLO, *Disegnare con la luce. La fotografia per l'architettura*, in «Recupero e conservazione», n. 52, 2002.
- M. MEDRI, *Manuale di rilievo archeologico*, Bari 2003.
- A. BOATO, *Ricostruire la storia degli edifici tramite l'archeologia dell'architettura*, in S. MUSSO, C. ARCOLAO (a cura di), *Recupero e restauro degli edifici storici: guida pratica al rilievo e alla diagnostica*, Genova 2004
- S. F. MUSSO, *Il laboratorio delle metodiche analitiche per il restauro*, in «Recuperare l'edilizia», n. 33, 2005, pp. 39-41.
- B. P. TORSELLO, *Spazio, tempo, restauro*, in M. DALLA COSTA, G. CARBONARA (a cura di), *Memoria e restauro dell'architettura, saggi in onore di Salvatore Boscarino*, Milano, 2005, p. 265-279.
- R. VECCHIATINI, *Laboratorio MARSC, sezione di archeologia dell'architettura*, in «Recuperare l'edilizia», n. 33, 2005, pp. 54.
- B. P. TORSELLO, S.F. MUSSO, *Restauri in Liguria*, in «Ananke », n°50-51, 2007, pp. 120-133.

La fotografia digitale per la documentazione ed il rilievo dei beni culturali

- G. BOAGA, *Introduzione al rilievo fotogrammetrico dei monumenti*, 1970.
- M. CARBONNELL, *Application de la photogrammetrie a l'etude et a la conservation des centres historiques - note d'un service de photogrammetrie architecturale dans un pays en voie de developpement*, 1970.
- H. FORAMITTI, *La photogrammetrie au service des conservateurs*, 1970.
- G. ALVISI, *Cenni sulla storia della fotografia aerea*, in «Bollettino del centro studi per la storia dell'architettura», n°23, 1971, pp. 5-48.
- M. COVA, *Fotografia e restauro architettonico*, Milano 1982.
- C. CUNDARI, *Fotogrammetria architettonica*, Roma 1983.
- L. IPPOLITO, A. BARTOLOZZI, *La "restituzione ad un quadro" nel rilievo fotografico dell'architettura*, in «Recuperare, edilizia, design, impianti», n. 24, 1986.
- M. FONDELLI, *Nuove metodologie nel rilevamento e nello studio dei monumenti*, in S. BENEDETTI, G. MIARELLI MARIANI (a cura di), *Saggi in onore di Guglielmo De Angelis d'Ossat*, Roma 1987, pp. 557-560.
- G. BEZOARI, R. BONETTA, P. CANELLA, *Il complesso dei gesuiti in Venezia: un intervento fotogrammetrico per il recupero* in «Recuperare, edilizia, design, impianti», n. 42, 1989, pp. 378-383.
- C. CAMBURSANO, S. DEQUAL, G. MALAN, F. RINAUDO, *Calibrazione e restituzione di immagini*, in «Bollettino Sifet», nn. 3-4, 1990, pp. 79-99.
- S. RIZZO, *Le facciate dipinte "fantasma"*, in G. BRINO, *Colori di Liguria*, Genova, 1991, pp. 98-99.
- H.P. UTENRIETH, A. ALDROCANDI, P. TUREK, *La tecnica di ripresa fotografica della fluorescenza ultravioletta: Problemi ed esperienze*, Kerme 1992.
- G. MALAN, F. RIBAUDO, *Calibrazione di immagini non metriche: esperienze e prospettive*, in «Bollettino Sifet», n. 4, 1993, pp. 81-105.
- W. B. PENNEBAKER, J. L. MITCHELL, *Jpeg, still image data compression standard*, Massachusetts 1993.
- W. FERRI, *Il rilievo fotogrammetrico in architettura e urbanistica*, in «Beni culturali», n. 6, nov-dic 1995.
- A. TORSELLO, *Trattamento digitale delle immagini*, in «Tema», nn. 3-4, 1996, pp. 96-98.
- M. CARPICECI, *La fotografia per l'architettura e l'ambiente: documentare riprodurre e misurare*, Roma 1997.
- G. GUZZETTI, C. MONTI, *Photogrammetry as a method of investigation in architecture*, in «atti del convegno CIPA di Sofia», 1988.

- A. CABRUCCI, *Fotogrammetria digitale*, in «Restauro», nn. 147-148, 1999.
- L. MENCI, *Fotorestituzione piana*, in «Restauro», nn. 147-148, 1999.
- L. MENCI, *Fotorestituzione stereoscopica*, in «Restauro», nn. 147-148, 1999, pp. 74-93.
- S. PADOVANI, *Visualizzazione stereoscopica dei modelli digitali*, in «Restauro», nn. 147-148, 1999.
- M. CARPICECI, *Il rilievo dello spazio architettonico, principi geometrici e grafici*, Roma 2000.
- G. STOCKEL, *Descrizione fotografica dell'architettura*, in M. MARTONE (a cura di), *La normalizzazione nella rappresentazione dell'edilizia, Atti del Convegno Roma, 22/24 settembre 1994*, Roma 2000, pp. 299-304.
- C. BIANCHINI, *Nuove applicazioni fotogrammetriche al rilievo e rappresentazioni delle superfici architettoniche*, in R. MIGLIARI (a cura di), *Frontiere per il rilievo. Dalla matita alle scansioni laser*, Roma 2001, pp. 127-140.
- M. CARPICECI, *Sul raddrizzamento dei fotogrammi*, in M. DOCCI (a cura di), *Gli strumenti di conoscenza per il progetto di restauro*, Roma 2001, pp. 175-178.
- M. CARPICECI, *un nuovo modello grafico-analitico per l'orientamento dei fotogrammi mediante l'intersezione di 3 tori*, in «Emergenza rilievo» n. 1, 2001, pp. 224-252.
- L. PARIS, *La restituzione stereofotogrammetrica nel rilevamento architettonico*, in M. DOCCI (a cura di), *Gli strumenti di conoscenza per il progetto di restauro*, Roma 2001, pp. 314-319.
- L. BARATIN, *La fotogrammetria. Principi e strumenti*, in «Recupero e conservazione», n. 46, 2002.
- JEITA (a cura di), *Exchangeable image file format for digital still cameras: Exif version 2.2*, Tokyo 2002.
- N. J. NILSSON, *Artificial Intelligence: a new synthesis*, ed. It. I. LA ROSA (a cura di), Milano 2002.
- A. TORSSELLO, *Disegnare con la luce. La fotografia per l'architettura*, in «Recupero e conservazione», n. 52, 2002.
- M. DOCCI (a cura di), *Gli strumenti di conoscenza per il progetto di restauro*, atti del seminario di studi, Valmontone (Roma) 9-11 settembre 1999, Roma 2003, pp. 175-178.
- M. DOCCI, D. MAESTRI, *Manuale del rilevamento architettonico urbano*, Roma 2003.
- M. CARPICECI, *La rappresentazione dell'architettura attraverso fotografie "sferiche" immersive*, in C. Cundari (a cura di), *Il Palazzo Reale di Caserta*, Roma 2005, pp. 145-152.
- M. CARPICECI, *Alcuni problemi d'inserimento d'immagini fotografiche negli elaborati di rilievo*, in Atti del convegno «Il rilievo dei beni architettonici per la conservazione», Roma 2005, pp. 295-301.
- F. MANTOVANI, *Il telerilevamento in Geomorfologia*, in M. PANIZZA (a cura di), *Manuale di geomorfologia applicata*, Milano 2005, pp. 486-506.
- S. RUSSEL, P. NORVIG, *Intelligenza artificiale, un approccio moderno*, Lavis (TN) 2005.
- A. S. TANENBAUM, *Architettura dei calcolatori, un approccio strutturale*, ed. it. a cura di O. M. D'ANTONA, Milano 2006.
- P. CIUCCARELLI, P. INNOCENTI, *Sistemi conoscitivi per il design: una proposta metodologica*, Milano 2006.
- E. REINHARD, G. WARD, S. PATTANAIK, P. DEBEVEC, *High dynamic range, acquisition, display and image-based lighting*, San Francisco 2006.
- M. CARRERA, *Fotografia e restauro...a colloquio con: Amedeo Bellini, Giovanni Carbonara, Marco Dezzi Bardeschi, Paolo Marconi, B. Paolo Torsello*, in «Ananke», n. 53, 2008.

Tecniche avanzate di rilevamento per il restauro, dalla rappresentazione bidimensionale a quella tridimensionale assistita dai calcolatori.

- C. BRANDI, *Teoria del restauro*, Torino 1963.
- B. BENCIOLINI, L. MUSSIO, *Algoritmi di riordino delle incognite nelle compensazioni*, Milano 1984.
- G. BEZOARI, F. GUZZETTI, *Impianto generale di un rilievo architettonico*, in «Recuperare, edilizia, design, impianti», n. 2, 1992, pp. 132-143.

- E. EINSTEIN, *Cinquant'anni di relatività*, Firenze 1995.
- L. PIEGL, W. TILLER, *The nurbs book, monographs in visual communication*, Berlin 1995.
- A. CASALE, *Logica fuzzy e rappresentazione*, in «Disegnare. Idee, immagini», n. 16 1998.
- R. SALERNO, *Geometrie del tempo. Strumenti e modelli del rilevamento architettonico*, in «Ananke, cultura storia e tecniche della conservazione», n. 11, 1998.
- M. NARDINI, *Generazione automatica di modelli digitali*, in «Restauro», nn. 147-148, 1999.
- E. IPPOLITI, *Rilevare*, Roma 2000.
- C. ACHILLE, R. BRUMANA, L. FREGONESE, C. MONTI, C. SAVI, *Tecnologia laser scanning: la basilica di San Lorenzo Maggiore a Milano*, Napoli 2001.
- C. ACHILLE, C. MONTI, *Tecniche di rilevamento: nuove frontiere della tecnologia. Rilievo e rappresentazione*, in «Restauro», n. 157, 2001.
- W. BOHLER, G. HEINZ, A. MARBS, *The potential of non contact close range laser scanners for cultural heritage recording*, Postdam 2001.
- H. EDELSBRUNNER, *Geometry and topology for mesh generation*, Cambridge 2001.
- B. GOOCH, A. GOOCH, *Non-photorealistic rendering*, Natick 2001.
- M. MARTONE, *Tecniche di rilevamento: nuove frontiere della tecnologia*, in «Restauro», n. 157, 2001.
- C. ROCCHINI, P. CIGNONI, C. MONTANI, R. SCOPIGNO, *A low cost 3D scanner based on structured light*, Blackwell 2001, pp.299-308.
- F. BERNARDINI, H. RUSHMEIER, *The 3D Model acquisition pipeline*, Blackwell 2002.
- L. BORNAZ, A. LINGUA, F. RINAUDO, *Il trattamento dei dati laser scanner nelle applicazioni terrestri*, Perugia 2002.
- R. CANTONI, G. VASSEN, C. LANZI, *Integrazione tra laser scanner e metodologie di rilievo tradizionali nella ricostruzione 3d*, Perugia 2002.
- C. ACHILLE, C. MONTI, *Tecniche di rappresentazione tridimensionali*, in «Restauro», n. 163, 2003.
- E. BAJ, D. CONFORTI, *Laser-scanner terrestre*, in «Ingegneri Milano», luglio, 2003, pp. 11-14.
- M. FONDELLI, *Recenti applicazioni del modello numerico virtuale delle strutture architettoniche nell'analisi spaziale della cupola di Sanata Maria del Fiore*, in «Restauro», n. 163, 2003.
- L. MENCI, *Tecniche innovative di rilievo tridimensionale*, in «Restauro», n. 163, 2003.
- R. MIGLIARI, *Geometria dei modelli. Rappresentazione grafica e informatica per l'architettura e per il design*, Roma 2003.
- M. O'ROUNKE, *Principles of three-dimensional computer animation*, Norton 2003.
- R. SCOPIGNO, *3D scanning: potenzialità e limiti delle tecnologie di acquisizione automatica*, in «DDD, rivista trimestrale di disegno digitale», n. 5, 2003, pp. 109-114.
- P. TUNZI, *Il rilevamento architettonico tra esegesi e rappresentazione grafica*, in M. DOCCI, T. FIORUCCI, E. CHIAVONI (a cura di), *Gli strumenti di conoscenza per il progetto di restauro: atti del seminario internazionale di studi, Valmonte (Roma) 9-11 settembre 1999*, Roma 2003.
- M. FASOLO, *Sul modello*, in R. MIGLIARI (a cura di), *Disegno come modello, riflessioni sul disegno nell'era informatica*, Roma 2004.
- G. F. MARSHALL, *Handbook of optical and laser scanning*, New York 2004.
- S. A. CURUNI, *Rilievo manuale e strumentale*, in G. CARBONARA (a cura di), *Atlante del Restauro*, Torino 2007.
- Z. LI, J. CHEN, E. BALTSAVIAS, *Advances in photogrammetry, remote sensing and spatial information sciences: 2008 ISPRS congress book*, Londra 2008.
- S. A. CURUNI, *Guida allo studio diretto dell'edificio storico, appunti di anatomia dell'architettura per l'intervento di restauro*, Pisa 2009.
- A. R. G. LARGE, G. L. HERITAGE, M. E. CHARLTON, *Laser scanning: the future*, in A. R. G. LARGE, G. L. HERITAGE (a cura di), *Laser Scanning for the enviromental sciences*, Chennai 2009.
- D. K. LIEV, S. SORBY, *Visualization, modeling, and graphics for engineering*, Delmar 2009.

Il rilievo cromatico nell'architettura storica ed i "piani del colore"

- R. PANE, *Il colore locale*, in «Napoli Nobilissima», Vol. I, 1961-62.
- C. BRANDI, *Teoria del restauro*, Roma 1963.

- U. BALDINI, *Teoria del restauro e unità metodologica*, Firenze 1978.
- G. BRINO, F. ROSSO, *Il piano del colore di Torino, 1800-1859*, Milano 1980.
- C. BRANDI, *Intervento di apertura*, in *Atti del convegno Intonaci colore e coloriture nell'architettura storica*, Roma, 25-27/10/1984, «Bollettino d'arte», Supplemento, 1986, pp. 6-8.
- P. MARCONI, *La questione delle superfici di sacrificio e le sue conseguenze metodologiche: il recupero critico delle tecniche tradizionali*, in F. PEREGO (a cura di), *Anastilosi. L'antico, il restauro, la città*, Roma-Bari 1986, pp. 192-199.
- G. BRINO, F. ROSSO, *I colori di Torino (1801-1863)*, Milano 1987.
- A. BELLINI, *La superficie registra il mutamento: perciò deve essere conservata*, in *Superfici dell'architettura: le finiture, atti del convegno (Bressanone, giugno 1990)*, Padova 1990, pp. 1-11.
- M. DEZZI BARDESCHI, *Restauro punto e da capo: frammenti per una (impossibile) teoria*, Milano 1991.
- A. AVETA, R. AMORE, C. MEGNA, *Il colore delle città, note per il restauro delle cortine edilizie napoletane*, Napoli 1993.
- R. PARASCANDOLO, G. PUGLIESE CARRATELLI (a cura di), *Le radici del pensiero filosofico*, Roma 1993.
- G. BONISIEPE, *Dall'oggetto all'interfaccia: mutazioni del design*, Milano 1995.
- G. CARBONARA, *Avvicinamento al restauro*, Napoli 1997.
- M. CENTOFANTI, *Rilievo e analisi dei tessuti storici*, in *Studi preliminari alla redazione dei piani di recupero dei centri storici del Comune dell'Acquila*, L'Aquila 1998.
- M. MORLACCHI, *Gli archivi del colore nell'ambito del rilevamento cromatico finalizzato al recupero del patrimonio edilizio storico. Archivio dei colori di rilievo. Archivio dei colori di progetto*, in M. MARTONE (a cura di), *La normalizzazione nella rappresentazione dell'edilizia, Atti del Convegno Roma, 22/24 settembre 1994*, Roma 2000, p. 274.
- G. URBANI, *Intorno al restauro*, a cura di B. ZANARDI, Milano 2000.
- A. BACULO, *L'architettura tra parte ed intero come ordine compositivo, costruttivo, tettonico e figurativo*, in G. DE FIORE (a cura di), *Trenta anni di disegno nelle Facoltà di Architettura e Ingegneria*, Roma 2001, pp. 173-180.
- M. BALZANI, M. GAIANI, N. SANTOPUOLI, L. SECCIA, *Acquisizione e restituzione di dati 3D e colorimetrici: elementi architettonici e parti di fabbrica del Colosseo*, in M. DOCCI (a cura di), *Gli strumenti di conoscenza per il progetto di restauro*, Roma 2001, pp. 92-102.
- N. SANTOPUOLI, L. SECCIA, *Il rilievo del colore per il monitoraggio delle superfici architettoniche negli interventi conservativi. Dall'Atlante di Munsell alle indagini spettrofotometriche: le indagini sul paramento del Colosseo*, in R. MIGLIARI (a cura di), *Frontiere del rilievo. Dalla matita alle scansioni laser*, Roma 2001, pp. 105-120.
- M. BALZANI, M. GAIANI, N. SANTOPUOLI, L. SECCIA, *Acquisizione e restituzione di dati 3D e colorimetrici: elementi architettonici e parti di fabbrica del Colosseo*, in M. DOCCI, T. Fiorucci, E. Chiavoni (a cura di), *Gli strumenti di conoscenza per il progetto di restauro: atti del seminario internazionale di studi, Valmonte (Roma) 9-11 settembre 1999*, Roma 2003, pp. 92-98.
- F. TOMASELLI, *Quel colore acqua fresca*, in «la Repubblica», supplemento di Palermo, 19 giugno 2003.
- P. DESIDERI, A. MAMMARELLA, *International style? Alle origini del contemporaneo*, Roma 2004.
- L. R. RONCHI, C. OLEARI, S. RIZZO, *La ricerca di avanguardia vista dall'AIC nel terzo millennio. Kyoto (1997), Seul (2000), Rochester (2001), Maribor (2002), Bangkok (2003)*, Firenze 2004.
- D. FIORANI (a cura di), *Il colore dell'edilizia storica*, Roma 2005.
- F. PRESTILEO, A. RIZZI, *Colore e colorimetria: contributi multidisciplinari vol. V, atti della Quinta Conferenza Nazionale del Gruppo del Colore, Palermo, 7-9 ottobre 2009*, Brescia 2009.

La computer-grafica per la simulazione preventiva degli interventi di restauro.

- M. F. COHEN, J. R. WALLACE, *Radiosity and realistic image synthesis*, San Francisco 1993.
- F. X. SILLION, C. PUECH, *Radiosity and global illumination*, San Francisco 1994.

- M. G. MANCINI, *Analisi della "texture" per la classificazione automatica degli effetti visibili del degrado edilizio*, in «Bollettino informativo del dipartimento di configurazione e attuazione dell'architettura», n. 3, 1988, pp. 31-33.
- L. BERTOLOTI, *Grafica al computer per il restauratore*, Padova 1999.
- A. De Palma, *Immagini digitali e simulazione del progetto di restauro*, in B. P. TORSELLO (a cura di), *Il Castello di Rapallo. Progetto di restauro, Venezia 1999*, pp. 242-260.
- B. P. TORSELLO, S. MUSSO, *Tecniche di restauro architettonico*, Torino 2000
- L. BARATIN, G. AMORUSO, *Il rilievo virtuale come strumento di rilievo speditivo: alcune prove sperimentali*, in M. DOCCI (a cura di), *Gli strumenti di conoscenza per il progetto di restauro*, Roma 2001, pp. 123-125.
- S. PETRONILLI, *Prototipazione rapida, ingegneria inversa, beni culturali*, in «Innovare», n. 2, 2002, pp. 28-33
- G. CARRAI, *Modello di sintesi della badia fiorentina*, in «Restauro», n. 163, 2003.
- A. DE PALMA, *Simulazione degli interventi di restauro*, in B.P. TORSELLO, S. MUSSO (a cura di), *Tecniche di restauro architettonico*, Torino 2003.
- M. FONDELLI, *Recenti applicazioni del modello numerico virtuale delle strutture architettoniche nell'analisi spaziale della cupola di S.M. del Fiore*, in «Restauro», n. 163, 2003.
- D. FIORANI, *Restauro architettonico e strumento informatico. Guida agli elaborati grafici*, Napoli 2004.
- L. OFFEDDU, *Rinasce la Cattedrale di Dresda*, in «Il corriere della sera», 30.10.2005, pp. 130-131.
- B. FURHT, *Handbook of multimedia for digital entertainment and arts*, Londra 2009.
- P. SERAFINI, *Arte clonata, copie perfette*, in «Il giornale dell'arte», n. 284, 2009, p. 30.

La manutenzione del costruito, il database e la cultura del "g.i.s."

- C. MAZZINARI, *Necessità di approfondire l'analisi dell'azione manutentiva ai fini del miglioramento dello sfruttamento delle risorse aziendali e, di conseguenza, del miglioramento ed incremento del reddito aziendale*, in «Manutenzione industriale. Trasporti. Tecnica dell'esercizio e della manutenzione dei macchinari, impianti, trasporti interni ed esterni», n. 8, 1965, p. 361.
- L. B. ALBERTI, *De re edificatoria*, ed. it. P. PORTOGHESI, *L'architettura*, Il Profilo, Milano 1966.
- H. A. SIMON, *Le scienze dell'artificiale*, Bologna 1971.
- S. CASIELLO, *Aspetti della tutela dei beni culturali nell'Ottocento*, in «Restauro», n. 5, 1973, pp. 87-95.
- P. SANPAOLESI, *Discorso sulla metodologia generale del restauro dei monumenti*, Firenze 1973.
- J. RUSKIN, *The seven lamps of the architecture*, ed. It. R. DI STEFANO (a cura di), *Le sette lampade dell'architettura*, Milano 1982.
- F. TOMASELLI, *L'istituzione del servizio di tutela monumentale in Sicilia ed i restauri del tempio di Segesta tra il 1778 ed il 1865*, in «Storia Architettura», anno VIII, nn. 1-2, Roma 1985, pp. 149-155.
- S. BOSCARINO, A. CANGELOSI, *Per i beni architettonici: una proposta di catalogazione per la loro conservazione e gestione*, in Atti del Convegno di studi Scienza e Beni Culturali, *Il cantiere della conoscenza il cantiere del restauro*, Bressanone 27-30 giugno 1989, Padova 1989, pp. 579-602.
- L. RICCETTI, *La banca dati del duomo di Orvieto. Considerazioni e prospettive*, in «Architettura, storia e documenti», nn. 1-2, 1989, pp.35-54.
- S. PIETROGRANDE, *La gestione della manutenzione*, in «La manutenzione urbana. Idee ed esperienze in Europa», Divisione Manutenzione del gruppo Dioguardi (a cura di), Milano 1990, pp. 35-45.
- M. DEZZI BARDESCHI, *Restauro: punto e da capo: frammenti per una (impossibile) teoria*, a cura di V. LOCATELLI, Franco Angeli, Milano 1991.
- S. CASIELLO, *Problemi di conservazione e restauro nei primi decenni dell'Ottocento a Roma*, in Id (a cura di), *Restauro tra metamorfosi e teorie*, Napoli 1992, pp. 37-44
- S. BOSCARINO, A. CANGELOSI, *Il restauro in Sicilia in età borbonica*, in «Restauro», n. 79, 1995, pp. 5-68.

- L. BARATIN, *Tecniche informatiche per l'analisi dell'edificio*, in «TeMa», nn. 3-4, 1996, pp. 92-95.
- R. BRUMANA, *Gestione integrata dei dati: i sistemi informativi geografici per la tutela e manutenzione del costruito*, in «TeMa», nn. 3-4, 1996, pp. 86-89.
- F. TOMASELLI, *A Francesco Saverio Cavallari nel primo centenario della sua scomparsa*, in «Architetti di Palermo», nn. 2-3, 1996, pp. 3-8.
- T. MORO, *L'Utopia o la migliore forma di repubblica*, ed. it. T. FIORE (a cura di), Roma-Bari 1997.
- A. TORSELLO, *Una proposta per la gestione dei rilievi*, in M. FRESA (a cura di), *S. Maria del Giglio: il restauro della facciata*, Venezia 1997.
- R. CODELLO, *La manutenzione assente*, in «Ripensare alla manutenzione. Ricerche, progettazione, materiali, tecniche per la cura del costruito», Atti del Convegno di Studi Bressanone 29 giugno – 2 luglio 1999, Padova 1999, pp. 1-7.
- S. DELLA TORRE, *“Manutenzione” o “Conservazione”? la sfida del passaggio dall'equilibrio al divenire*, in «Ripensare alla manutenzione. Ricerche, progettazione, materiali, tecniche per la cura del costruito», Atti del Convegno di Studi Bressanone 29 giugno – 2 luglio 1999, Padova 1999, pp. 71-80.
- R. MASPOLI, *Il ruolo del sistema informativo per pianificare la manutenzione del patrimonio architettonico storico*, in *Ripensare alla manutenzione. Ricerche, progettazione, materiali, tecniche per la cura del costruito*, Atti del Convegno di Studi Bressanone 29 giugno – 2 luglio 1999, Padova 1999, pp. 281-290.
- M. NARDINI, *La termografia digitale*, in «Restauro», nn. 147-148, 1999.
- B. ASTORI, F. GUZZETTI, *Strumenti e metodi per la produzione base dati geometrici*, in M. PANZERI, G. GASTALDO (a cura di), *Sistemi informativi geografici e beni culturali*, Torino 2000, pp. 31-54.
- G. AUDITORE, E. AZZOLINI, *Verso il progetto multimediale*, in «Recupero e conservazione», n. 31, 2000.
- R. BRUMANA, *Gestione Musei. Le altre spazialità del GIS*, in «Recupero e conservazione», n. 35, 2000, pp. 70-79.
- M. PANZERI, *Rappresentazione GIS per i beni culturali: un universo complesso tra storia, tecnologie e dinamiche dell'informazione*, in M. PANZERI, G. GASTALDO (a cura di), *Sistemi informativi geografici e beni culturali*, Torino 2000, pp. 15-19.
- G. URBANI, *Intorno al restauro*, a cura di B. ZANARDI, Milano 2000.
- F. VICO, *Costruire il GIS: dati versus processi*, in M. PANZERI, G. GASTALDO (a cura di), *Sistemi informativi geografici e beni culturali*, Torino 2000, pp. 55-61.
- E. GODOLI, *Il futurismo*, Roma 2001.
- C. PALESTINI, *Indagini propedeutiche al progetto di restauro*, in M. DOCCI (a cura di), *Gli strumenti di conoscenza per il progetto di restauro*, Roma 2001, pp. 309-313.
- M. CHIMENTI, *Strumenti e metodi in evoluzione per la documentazione informatica dei beni artistici. La proposta Modus Operandi*, in «I beni culturali», n. 3, 2003, pp. 25-29.
- M.C. LIGUORI, S. PESCARIN, T. DIAMANTI, A. GUIDAZZOLI, M.A. MAURI, M. FELICORI, *Dal Gis alla realtà virtuale. Applicazioni per i beni culturali e il decision making*, in «Mondo GIS», luglio-agosto 2003, pp. 17-20.
- C. BARTOLOMUCCI, *Una proposta di “cartella clinica” per la conservazione programmata*, in «Arkos, scienza e restauro dell'architettura», n. 5, 2004, pp. 59-65.
- G. TANTILLO, *La manutenzione del calcestruzzo di cemento in ambienti marini: il caso dello stabilimento balneare di Mondello (PA)*, in *Architettura e materiali del Novecento, Conservazione, Restauro, Manutenzione*, atti del Convegno Internazionale, Bressanone 2004.
- A. AVETA, *Diagnostica e conservazione: l'insula 14 del Rione Terra*, Napoli 2008.
- F. TOMASELLI, *Il fascicolo dei monumenti come efficace strumento di prevenzione e cura programmate del patrimonio architettonico*, in *Pensare alla prevenzione. Manufatti, usi, ambienti, XXVI Convegno Internazionale, Bressanone, 13-16 luglio 2010*, Padova 2010, pp. 581-593.

I casi studio

- M. GIUDO, *Guida archeologica della Sicilia*, Palermo 1978, pp. 68-79.

- V. TUSA,, Selinunte, in «Sicilia archeologica», n. 45 , 1981, pp. 61-72.
- V. TUSA, *Il parco archeologico di Selinunte e la "politica" di conservazione dell'ambiente delle zone archeologiche da parte della Soprintendenza Archeologica della Sicilia occidentale*, in «Beni culturali», nn. 1-2, maggio 1981.
- V. TUSA, *La scultura in pietra di Selinunte*, Milano 1983.
- F. COARELLI, M. TORELLI, *Sicilia*, Roma-Bari 1984.
- G. CERASA, *Crolla la capitale del barocco*, in «La Repubblica», 23 settembre 1986, p. 21.
- G. OBERTI, L. Trigilia, M. Dezzi Bardeschi, *Palazzolo Acreide: Architettura e città dopo il terremoto del 1963*, Palermo-Siracusa-Venezia 1989.
- V. TUSA, *Selinunte la mia vita*, Palermo 1990.
- V. Di Grazia, *Rilievo e disegno nell'archeologia e nell'architettura. Tecniche, opinioni e teorie*, Roma 1991.
- E. ZACCO, M. GUGLIOTTA, *Protezione civile: bibliografia italiana di orientamento*, Assessorato regionale dei beni culturali e ambientali della pubblica istruzione, 2000.
- M. ROMEO, M. MELA, Monstar. *Il progetto di un ponte pietra su pietra*, De Lettera Ed., in «Recupero e conservazione», n. 52 , 2002
- L. CESSARI, E. GIGLIARELLI (a cura di), *Il Palazzo Forcella De Seta a Palermo: Analisi Architettonica per il restauro*, Palermo 2005.
- P. SERAFINI, *Arte clonata, copie perfette*, in «Il giornale dell'arte», n. 284, febbraio 2009, pp. 30-32.

Archivi

MUSEO REGIONALE DI MESSINA

ARCHIVIO DELLA BIBLIOTECA "GUGLIELMO DE ANGELIS D'OSSAT" DEL DIPARTIMENTO DI STORIA DELL'ARCHITETTURA, RESTAURO E CONSERVAZIONE DEI BENI ARCHITETTONICI DI ROMA
 ARCHIVIO DELLA SCUOLA DI SPECIALIZZAZIONE IN RESTAURO DEI MONUMENTI DI NAPOLI
 ARCHIVIO DELLE TESI DI LAUREA PRESSO TeDOC - SERVIZIO TESI E DOCUMENTAZIONE DI MILANO
 ARCHIVIO DELLA SCUOLA DI SPECIALIZZAZIONE IN RESTAURO DEI MONUMENTI DI GENOVA
 ARCHIVIO DEL DIPARTIMENTO DI RAPPRESENTAZIONE DI PALERMO
 ARCHIVIO DEL MUSEO ARCHEOLOGICO "ANTONINO SALINAS" DI PALERMO
 ARCHIVIO DELLA SOPRINTENDENZA BB.CC.AA. DI PALERMO
 ARCHIVIO DELLA SOPRINTENDENZA BB.CC.AA. DI TRAPANI
 ARCHIVIO DEL PARCO ARCHEOLOGICO DI AGRIGENTO
 ARCHIVIO DELL'UFFICIO TECNICO DEL COMUNE DI PALAZZOLO ACREIDE
 ARCHIVIO DELLO STUDIO TECNICO A.T. DELL'ARCH. FRANCESCO MALTESE DI TRAPANI
 ARCHIVIO DEL DIPARTIMENTO STORIA E PROGETTO NELL'ARCHITETTURA DI PALERMO

Riferimenti fotografici

- J. S. ACKERMAN, *Architettura e disegno, la rappresentazione da vitruvio a Ghery*, Milano 2003, nn. 1,2.
- R. SALERNO, *Dualità della rappresentazione dell'antico Osservazioni su The Antiquities of Athens...di Stuart e Revett*, in «Il disegno di architettura, notizie su studi, ricerche, archivi e collezioni pubbliche e private», n°14, 1996, pp. 3-8, nn. 3,4,5.
- R. MARTINES, *Le scoperte: i chiodi di Pianesi. Perifrasi e metafora nelle incisioni di Paestum*, in «I Beni Culturali», n. 1, 1999, pp. 51-55, nn. 6,7.
- F. BUSCEMI, *"Architettura archeologica" Sebastiano Ittar architetto di Lord Elgin*, in «Il disegno di architettura, notizie su studi, ricerche, archivi e collezioni pubbliche e private», n°27, 2003, pp. 3-9, nn. 8,9.
- M. GUTTILLA, *Monumenti e mito, cultura antiquariale, restauri e simbologie in Sicilia dalla seconda metà del '500 alla fine del '700*, Palermo 1982, nn. 10,11,12,13.
- N. LA ROSA, Francesco Bongioannini, ispiratore del primo provvedimento "Sui Retauri degli edifizii monumentali" (Decreto e circolare ministeriale del 21 luglio 1882), tesi di Dottorato in Conservazione dei Beni Architettonici, XX ciclo, relatore F. TOMASELLI, Napoli 2007, n. 14.
- G. GUARISCO (a cura di), *Milano restaurata: il monumento e il suo doppio*, in «A-Letheia», n. 6, 1995, nn. 15,16, 18, 38.
- FONDAZIONE RUSKIN, BIBLIOTECA "RUSKIN" PRESSO L'UNIVERSITÀ DI LANCASTER, n.17, 19, 29b.
- E. VIOLLET LE DUC, *Viollet-le-Duc e il restauro degli edifici in Francia*, Milano 1981, n. 20, 28
- P. M. AUZAS, *Eugène Viollet-le-Duc 1814-1879*, Parigi 1979, nn. 22-23
- S. CASIELLO (a cura di), *Restauro dalla teoria alla prassi*, Napoli 2000, nn. 21, 24, 26.
- E.E.VIOLLET-LE-DUC, *Dictionnaire raisonné de l'architecture française du XI au XVI siècle*, 10 voll., Morel, Paris, 1854-1868; ed. it. Parz. A cura di M.A. CRIPPA, *L'architettura ragionata. Estratti dal dizionario*, Milano 1981, n. 25.
- E.E.VIOLLET-LE-DUC, *Le voyage d'Italie d'Eugene Viollet-le-Duc, 1836-1837: exposition réalisée par le service des relations extérieures et des expositions de l'Ecole nationale supérieure des Beaux-Arts a l'occasion du centenaire de la mort d'Eugene Viollet-le-Duc (1814-1879)*, Firenze 1980, n. 27.
- G. CARBONARA, *Avvicinamento al restauro, teoria, storia, monumenti*, Napoli 1997, nn. 29a, 30b, 36.
- MUSEO D'ORSAY DI PARIGI, n.30
- F. TOMASELLI, *Il ritorno dei Normanni, protagonisti ed interpreti del restauro dei monumenti a Palermo nella seconda metà dell'Ottocento*, Roma 1994, n. 31.
- MUSEO REGIONALE DI MESSINA, nn. 32,33,34,35.
- L. RINALDI, *Luca Beltrami disegnatore*, in «Il disegno di architettura, notizie su studi, ricerche, archivi e collezioni pubbliche e private», n°17, 1998, pp. 53-59, n. 37.
- G. CIANCIOLO COSENTINO, *Topografia e archeologia della Sicilia nel XIX secolo: le radici scientifiche*, in «I beni culturali», n. 6, 2004, p. 57-62, n. 39.
- G. ALVISI, *CFotografia aerea, cenni storici e applicazione allo studio degli interventi dell'uomo sul territorio*, in «Bollettino del centro studi per la storia dell'architettura», n. 23, 1971, pp. 5-49, nn. 40,41.
- ARCHIVIO PERSONALE, nn. 42, 127, 130-132, 146, 170, 171, 197,
- ARCHIVIO DELLA BIBLIOTECA "GUGLIELMO DE ANGELIS D'OSSAT" DEL DIPARTIMENTO DI STORIA DELL'ARCHITETTURA, RESTAURO E CONSERVAZIONE DEI BENI ARCHITETTONICI DI ROMA, nn. 43-49.
- F. FILIPPI (a cura di), *Ricostruire l'antico prima del virtuale, Italo Gismondi, un architetto per l'archeologia (1887-1974)*, Roma 2007, nn. 50-55.
- CNR, CENTRI SI STUDIO DI MILANO E ROMA SULLA CAUSE DI DEPERIMENTO E SUI METODI DI CONSERVAZIONE DELLE OPERE D'ARTE, ICR, ISTITUTO CENTRALE PER IL RESTAURO, *NorMal 1/88, alterazioni macroscopiche dei materiali lapidei, lessico*, n. 56 .
- M. DEZZI BARONESCHI (a cura di), *Dal restauro alla conservazione*, terza mostra internazionale del restauro monumentale, Roma 18 giugno - 26 luglio 2008, Città di Castello 2008, nn. 57, 58, 61, 83, 85, 97, 156, 157, 158,
- G. DE ANGELIS D'OSSAT, *Sul restauro dei monumenti architettonici. Concetti, operatività, didattica*, Scuola di Specializzazione per lo studio ed il restauro dei monumenti,

Università degli Studi di Roma "La Sapienza", "Collana Strumenti", n°13, Roma 1995, nn. 59, 60.

Archivio tesi presso dottorato di rorma, n. 62, 63, 65, 66, 67, 68

S. A. CURUNI, *Guida allo studio diretto dell'edificio storico, appunti sull'anatomia dell'architettura per l'intervento di restauro*, Pisa 2009, n. 64.

M. MATRONE (a cura di), *La normalizzazione nella rappresentazione dell'edilizia*, coordinamento scientifico a cura di C. CUNDARI, , atti del Convegno, Roma 22-24 settembre 1994, Roma 1995, n. 69.

AA.VV., *Ricordo di Roberto Pane*, Incontro di studi, Napoli, Villa Pignatelli, 14 – 15 ottobre 1988, Napoli 1991, nn. 70-72.

R. PANE, *Architettura rurale campana*, Firenze 1936, n. 73.

ARCHIVIO DELLA SCUOLA DI SPECIALIZZAZIONE IN RESTAURO DEI MONUMENTI DI NAPOLI, n. 74-82.

G. CRUCIANO FABOZZI, *La scuola di Firenze: la difficile eredità di Piero Sanpaolesi*, in «Ananke», nn. 50-51, 2007, pp. 254-269, nn. 83, 95, 96.. SANPAOLESI, *La cupola di Santa Maria del Fiore. Il progetto - la costruzione*, Firenze 1977, n. 84. 95, 96.

F. GURRIERI, *La Cattedrale di Santa Maria del Fiore a Firenze*, Firenze 1994-95, n. 86,87.

P. SANPAOLESI, *Brunelleschi*, Firenze 1962, nn. 88, 92-94.

P. SANPAOLESI, *Il Campanile di Pisa: rilievi e diagrammi*, Firenze 1956, nn. 89-91.

ARCHIVIO DELLE TESI DI LAUREA PRESSO TEDOC - SERVIZIO TESI E DOCUMENTAZIONE DI MILANO, nn. 98-104, 106-108, 111.

A. BELLINI, *Presentazione*, in L. GALLI (a cura di), *Dialoghi con la materia dell'architettura, dieci anni della Scuola di Specializzazione in Restauro dei Monumenti*, Milano 2001, n. 105, 109-110.

S. MUSSO, C. ARCOLAO, *Recupero e restauro degli edifici storici: guida pratica al rilievo e alla diagnostica*, Genova 2004, nn. 112, 113, 114.

ARCHIVIO DELLA SCUOLA DI SPECIALIZZAZIONE IN RESTAURO DEI MONUMENTI DI GENOVA, consultabile on-line all'indirizzo: [HTTP://WWW.SSRM.ARCH.UNIGE.IT/](http://www.ssrml.arch.unige.it/), nn. 115-126.

A. TORSSELLO, *Disegnare con la luce*, la fotografia per l'architettura, in «Recupero e conservazione», n. 53, 2003, nn. 128-129

A. ROMANO BURELLI, F. AVELLA, *Construction and design manual, architettura renderings*, Berlino 2009, n. 133, 135 -138, 164, 165, 167.

ARCHIVIO DEL DIPARTIMENTO DI RAPPRESENTAZIONE DI PALERMO, n. 134, 139, 141, 142, 162, 228-229.

M. FORTE (a cura di), *La villa DI Livia, un percorso di ricerca di archeologia virtuale*, Roma 2007, n. 140

143, 144

D. CONFORTI ANDRONI, G. MASSARI, M. POTLECA, *Nuove tecnologie di rilevamento nella protezione civil: il laser scanner terrestre. Modalità di funzionamento e alcuni casi applicativi*, Perugia 2002, n. 145

D. FIORANI (a cura di), *Il colore dell'edilizia storica*, Roma 2005, nn. 147-150.

COMUNE DI ASTI, SETTORE URBANISTICA ED EDILIZIA PUBBLICA, *Piano del decoro e del colore della città di Asti*, nn.151-153

O. MURATORE, *Il colore dell'architettura storica, un tema di restauro*, Firenze 2010, nn. 154-155

SITO DELL'OSTICA MUSEUM OF ART CONSULTABILE ALL'INDIRIZZO: [HTTP://WWW.O-MUSEUM.OR.JP/ENGLISH/](http://www.o-museum.or.jp/english/), 159-160

L. LOMBARDI, *Giotto lampadato*, in «Il giornale dell'Arte», n. 297, 2010, pp. 63, n. 163.

M. PANZERI, G. GASTALDO (a cura di) , *Sistemi informativi geografici e beni culturali*, Torino 2000, n. 168.

C. BARTOLOMUCCI, *Una proposta di "cartella clinica" per la conservazione programmata*, in «Arkos, scienza e restauro dell'architettura», n.5, 2004, n. 169

ARCHIVIO DEL MUSEO ARCHEOLOGICO "ANTONINO SALINAS" DI PALERMO, nn. 171, 176, 172-176, 178, 180-181.

ARCHIVIO DELLA SOPRINTENDENZA BB.CC.AA. DI PALERMO, nn. 177, 179, 182, 183.

ARCHIVIO DELLA SOPRINTENDENZA BB.CC.AA. DI TRAPANI, n. 184, 202, 205-207,

ARCHIVIO DELL'UFFICIO TECNICO DEL COMUNE DI PALAZZOLO ACREIDE, n. 185-196.

ARCHIVIO DELLO STUDIO TECNICO A.T. DELL'ARCH. FRANCESCO MALTESE DI TRAPANI, n. 198-201, 203-204, 208-211.

ARCHIVIO DEL DIPARTIMENTO STORIA E PROGETTO NELL'ARCHITETTURA DI PALERMO, n. 212-227.

